

平成14年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会
農業分科会報告書

平成14年8月

環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会

はじめに

環境省では、地球温暖化対策推進法施行令において毎年定めることとされている排出係数について検討するとともに、FCCC/SBSTA/2000/5,40(c)において、2001年よりできる限り適用することとされている「良好事例指針と不確実性管理」(グッドプラクティスガイダンス)に基づいて、算定方法等の評価・検討を行う必要があることから、平成12年度に引き続き「温室効果ガス算定方法検討会」と分野別に5つの分科会を設置するとともに、主として分野横断的な課題を検討するインベントリWGを新設し、平成13年12月20日より平成14年7月10日まで検討を行った。

なお、今回の検討では、温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリ)についての検討を優先し、今後制定予定の施行令及び排出係数の具体的な案の策定については、我が国の温室効果ガス排出量の発表と条約事務局へのインベントリ提出後に行うこととした。

本報告書は、この検討会下に設置した農業分科会の検討結果をとりまとめたものである。なお、我が国が条約事務局に提出する温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリ)算定方法について定める地球温暖化対策推進法施行令と排出係数は、この検討会の検討結果を基に関係省庁と調整の上決定されることとなる。

平成14年8月

<目次>

第1章 排出量算定方法の評価・検討結果	1
1. 評価・検討の全体像	1
2. 新たに算定方法を設定した排出源	4
(1) 稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (4.C.1.) CH ₄	4
(2) 農耕地土壌 (4.D.) N ₂ O、CH ₄	7
(3) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH ₄ 、N ₂ O	29
3. 算定方法を見直した排出源	35
(1) 稲作 [灌漑田 [間断灌漑水田 [中干し]]] (4.C.1.) CH ₄	35
4. 排出係数を変更した排出源	39
(1) 家畜ふん尿処理 (4.B.) CH ₄ 、N ₂ O	39
(2) 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料]] (4.D.1.) N ₂ O	43
5. “NO”、“NE”、“NA”等の記号の見直し	45
(1) 消化管内発酵 (4.A.) CH ₄	45
(2) 家畜ふん尿処理 [水牛 (4.B.2.)、ラクダ・ラマ (4.B.5.)、ロバ・ラバ (4.B.7.)] CH ₄	46
(3) 稲作 (4.C.) CH ₄	47
(4) 農耕地土壌 (4.D.) CH ₄ 、N ₂ O	48
(5) サバンナの野焼き (4.E.) CH ₄ 、N ₂ O	48
(6) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH ₄ 、N ₂ O	49
6. 検討結果	52
(1) 検討結果	52
(2) 平成12年度の排出係数及び平成11年度以前の排出係数で変更があったもの	53
第2章 不確実性評価	56
1. 各排出源毎の排出係数及び活動量の不確実性評価	56
(1) 消化管内発酵 (4.A.) CH ₄	56
(2) 家畜ふん尿処理 (4.B.) CH ₄ 、N ₂ O	62
(3) 稲作 (4.C.) CH ₄	70
(4) 農耕地土壌 (4.D.) N ₂ O	79
(5) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH ₄ 、N ₂ O	116
2. 排出量の不確実性評価	131
3. 検討結果	132
第3章 今後の課題	133
1. 排出量算定方法の検討結果について	133
2. 不確実性評価について	134

第1章 排出量算定方法の評価・検討結果

1. 評価・検討の全体像

インベントリのCRF (Common Reporting Format : 共通報告様式) に示されている各排出源について、1996年改訂IPCCガイドライン及びグッドプラクティスガイダンス(以下、GPG)の内容を踏まえ、農業分野の各排出源からの排出量について、その算定方法の評価・検討を行った。

具体的には、今まで算定されていなかった排出源についての新たな算定方法の設定、算定方法及び排出係数の見直し、“NO”、“NE”、“NA”等の記号の見直しを行った。

以下の排出源について、GPG等の知見に基づき新たに算定方法を設定した。

- ・ 稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (4.C.1.) CH₄
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (水田)、畜産廃棄物の施用、作物残渣、有機質土壌の耕起]] (4.D.1.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [家畜生産] (4.D.2.) CH₄、N₂O
- ・ 農耕地土壌 [間接排出 [大気沈降、窒素溶脱・流出]] (4.D.3.) N₂O
- ・ 農業廃棄物の野焼き [穀物 [とうもろこし]] (4.F.1.) CH₄、N₂O
- ・ 農業廃棄物の野焼き [豆類] (4.F.2.) CH₄、N₂O
- ・ 農業廃棄物の野焼き [根菜類] (4.F.3.) CH₄、N₂O
- ・ 農業廃棄物の野焼き [さとうきび] (4.F.4.) CH₄、N₂O

GPGでは、いずれの算定方法を用いることが良好手法であるかがディシジョンツリーで示されているが、我が国のインベントリで排出量が算定されている以下の排出源は、GPGで示された良好手法で排出量の算定を行っていないことから、GPGに示された良好手法を適用できるかについて検討を行った。

- ・ 消化管内発酵 [牛 [乳用牛、肉用牛]] (4.A.1.) CH₄
- ・ 家畜ふん尿処理 [牛 [乳用牛、肉用牛]] (4.B.1) CH₄
- ・ 稲作 [灌漑田 [間断灌漑水田 [中干し]]] (4.C.1) CH₄

以下の排出源については、排出係数の見直しを行った。

- ・ 家畜ふん尿処理 [豚] (4.B.8.) CH₄
- ・ 家畜ふん尿処理 [家禽] (4.B.9.) CH₄
- ・ 家畜ふん尿処理 [その他] (4.B.13.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (畑地)]] (4.D.1) N₂O

「NO、NE、NA、IE」等の記号を記入して報告している以下の排出源について記号の精査を行い、いずれの記号で報告することがより適切であるかを検討した。

- ・ 消化管内発酵 [水牛、ラクダ・ラマ、ロバ・ラバ] (4.A.2.、4.A.5.、4.A.7.) CH4
- ・ 家畜ふん尿処理 [水牛、ラクダ・ラマ、ロバ・ラバ] (4.B.2.、4.B.5.、4.B.7.) CH4
- ・ 稲作 [天水田、深水田] (4.C.2.、4.C.3.) CH4
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [窒素固定作物]] (4.D.1.) N2O
- ・ サバンの野焼き (4.E.) CH4、N2O
- ・ 消化管内発酵 [家禽] (4.A.9.) CH4
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出] (4.D.1.) CH4
- ・ 農耕地土壌 [間接排出] (4.D.3.) CH4

なお、現在の農業分野での算定状況は、表 1、表 2 の通りである。

表 1 1999 年度のインベントリに基づく排出量データ提出状況

Category	Source / Sink	計上すべきGHGs					
		CO2	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6
4 農業							
A 消化管内発酵							
1 牛							
乳牛							
肉牛							
2 水牛			NO				
3 めん羊							
4 山羊							
5 ラクダ、ラマ			NO				
6 馬							
7 ロバ、ラバ			NO				
8 豚							
9 家禽			NA				
10 その他			NO				
B 家畜ふん尿処理							
1 牛							
乳牛							(IE)
肉牛							(IE)
2 水牛			NO				
3 めん羊							
4 山羊							
5 ラクダ、ラマ			NO				
6 馬							
7 ロバ、ラバ			NO				
8 豚							(IE)
9 家禽							(IE)
10 嫌気貯留							IE
11 スラリー							IE
12 固体貯蔵、乾燥ロット							IE
13 その他 (all system)							
C 稲作							
1 灌漑田							
常時湛水田			NO				
間断灌漑水田							
中干し (Single Aeration)							
複数落水 (Multiple Aeration)			NO				
2 天水田			NO				
3 深水田			NO				
4 その他			NO				

凡例 : 数値を記入している欄

「NE, NO, IE or NA」: 計上すべき欄 or 何らかのコメントが必要な欄

網掛け : CRF上でデータの記入が必要でない欄

網掛け : (合計値の入力セルについて) CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

表 2 1999年度のインベントリに基づく排出量データ提出状況（続き）

Category		計上すべきGHGs					
		CO2	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6
Source / Sink							
4 農業							
D	農耕地土壌		NE, NO				
1	土壌からの直接排出		NE				
	合成肥料						
	畜産廃棄物の施用			NE			
	窒素固定作物			NE			
	作物残渣			NE			
	有機質土壌の耕起			NE			
2	家畜生産		NE	NE			
3	間接排出		NE	NE			
	大気沈降			NE			
	窒素溶脱・流出			NE			
4	その他		NO	NO			
E	サバンナの野焼き		NO	NO			
F	農業廃棄物の野焼き						
1	穀物						
	小麦		IE	IE			
	大麦		IE	IE			
	とうもろこし		NO	NO			
	オート麦		IE	IE			
	ライ麦		IE	IE			
	稲						
	その他（小麦、大麦、オート麦、ライ麦）						
2	豆類		NO	NO			
	Dry bean		NO	NO			
	えんどう豆		NO	NO			
	大豆		NO	NO			
	その他		NO	NO			
3	根菜類		NO	NO			
	ばれいしょ		NO	NO			
	その他		NO	NO			
4	さとうきび		NO	NO			
5	その他		NO	NO			

凡例 : 数値を記入している欄

「NE, NO, IE or NA」: 計上すべき欄or何らかのコメントが必要な欄

網掛け : CRF上でデータの記入が必要でない欄

網掛け : (合計値の入力セルについて) CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

2 . 新たに算定方法を設定した排出源

(1) 稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (4.C.1.) CH₄

算定方法

(a) 算定の対象

常時湛水田 1 平方メートルから 1 年間に排出されるメタンの量。

今までは「NO」として報告してきたが、常時湛水田が存在しないことを裏付ける文献がなく、1996 年改訂ガイドライン（以下「IPCC ガイドライン」）には日本の常時湛水田のデフォルト値の活動量が全水田面積の 2 % と示されている。

(b) 算定方法

IPCC ガイドラインによると、常時湛水田のメタン排出量は、常時湛水田の排出係数に常時湛水田の面積を乗じることによって算定することとなっている。

$$\begin{aligned} \text{「常時湛水田からのメタン排出量 (10}^{12}\text{g/年)」} \\ = \text{「常時湛水田の排出係数 (g/m}^2\text{)」} \times \text{「常時湛水田の面積 (m}^2\text{/年)」} \times 10^{-12} \\ \text{(IPCC ガイドラインより)} \end{aligned}$$

$$\text{「常時湛水田の排出係数 (g/m}^2\text{)」} = \text{「間断灌漑水田 [中干し] の排出係数 (g/m}^2\text{)」} / 0.435$$

$$\text{「常時湛水田の面積 (m}^2\text{/年)」} = \text{「全水田面積 (m}^2\text{)」} \times 0.02$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

排出係数は、常時湛水田 1 平方メートルから 1 年間に排出される g で表したメタンの量で表される。

(b) 設定方法

我が国の文献に、間断湛水区のメタン排出量は常時湛水区に比べて 42-45%低下すると示されている。このため、灌漑田(4C1)[間断湛水田[中干し]]で報告している排出係数を 0.435 で割ることにより設定することとする。

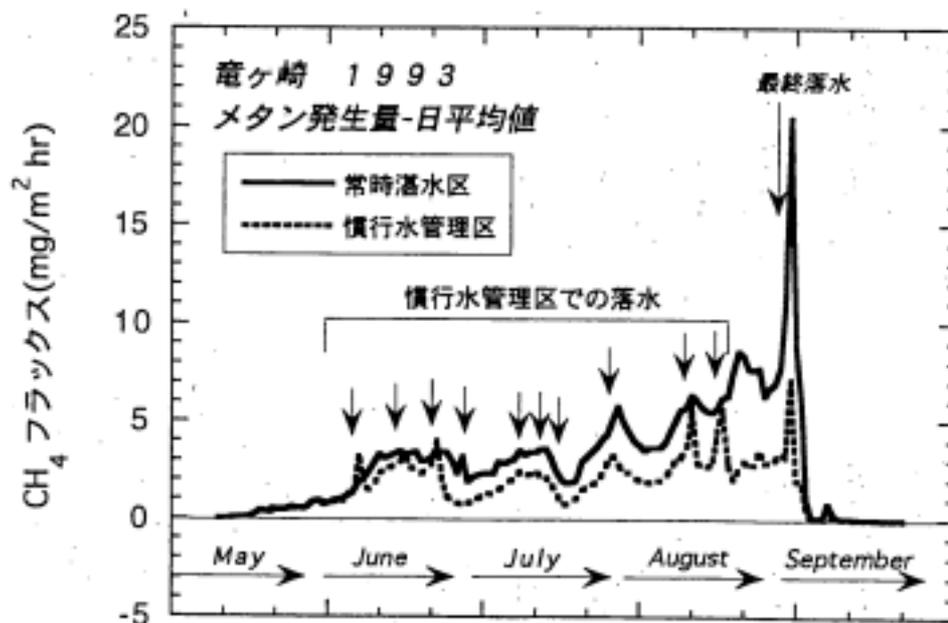


図1 水管理が水田からのメタン発生に及ぼす影響
(出典) 八木一行「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」

(c) 平成 12 年度の 排出係数

平成 12 年度の排出係数は、36.0[gCH4/m²/yr]である。

表 3 平成 12 年度における常時湛水田の排出係数

	[gCH4/m ² /yr]
稲作 [灌漑田 [常時湛水田]]	36.0

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の 排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じとする。

(e) 出典

間断灌漑水田 / 常時湛水田のメタン排出量比については、「八木一行『温室効果ガスの排出削減型モデルの構築』: (財)農業技術協会『平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化調査報告書』 p.27」。

間断灌漑水田 [中干し] の排出係数については、1990-99 年度に関しては、環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 1 部」、2000 年度に関しては、本検討会での「稲作 [灌漑田 [間断灌漑水田 [中干し]]] (4C1)」における結果を用いた。

(f) 排出係数の課題

我が国の間断湛水区 / 常時湛水区のメタン排出量の値は、1 地点での測定データであるため、代表性に問題があると考えられる。

活動量

(a) 定義

常時湛水田の面積。

(b) 把握方法

IPCC ガイドラインに、日本の常時湛水田のデフォルト値の活動量が全水田面積の 2 % と示されていることから、日本の全水田面積（出典：農林水産省「耕地及び作付面積統計」）の 2 % を活動量として用いることとする。

表 4 全水田面積の出典

資料名	平成 13 年 耕地及び作付面積統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 14 年 3 月 20 日
記載されている最新のデータ	平成 13 年におけるデータ
対象データ	作物別作付（栽培）面積 1 水陸稲（子実用）作付面積 / (1)水陸稲 / 平 . 13 / 水稲 / 全国（39 ページ）

(c) 活動量の課題

我が国における正確な常時湛水田面積が把握されていないため、デフォルト値を用いた常時湛水田面積が我が国の実態を反映しているかどうか分からない。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

なお、IPCC ガイドラインでは、農業分野に関しては当該年度における排出量として、当該年度の前年度、当該年度、当該年度の翌年度の 3 年平均値を報告することとされているため、該年度の前後 3 年平均を当該年度における排出量とした。なお、2000 年度は、2001 年度のデータがまだ入手できていない排出源については、2000 年度と 2001 年度の 2 年平均の値を用いた（以後、すべての排出源についても同様。）。

表 5 常時湛水田からのメタン排出量の推計結果

年度	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
CH4 [千トン]	15.10	15.14	15.31	15.72	15.76	15.37	14.74	13.97	13.51	13.07	12.76

(2) 農耕地土壌 (4.D.) N₂O、CH₄

(2) 1 土壌からの直接排出 [合成肥料 (水田)] (4.D.1.) N₂O

算定方法

(a) 算定の対象

水田への合成肥料の施用に伴って排出された一酸化二窒素の量。

IPCC ガイドラインでは、水田からの一酸化二窒素の排出は「農耕地土壌 (4D)」において計上することとなっている。我が国のインベントリでは、これまで畑地への施用に伴う一酸化二窒素の排出のみを計上し、水田からの一酸化二窒素の排出については計上していなかった。

(b) 算定方法

IPCC ガイドラインおよびグッドプラクティスガイダンス (以下、「GPG」) によると、国独自の排出係数がある場合には、国独自の排出係数に、合成肥料によって投入された窒素量を乗じることによって一酸化二窒素排出量を算定することとされている。

我が国では水田における合成肥料の施用に伴う一酸化二窒素の排出係数の実測値があるため、これを引用し算定することとする。

$$\begin{aligned} & \text{「水田における合成肥料の施用に伴う一酸化二窒素排出量 (kg N}_2\text{O-N)」} \\ & = \text{「我が国独自の排出係数 (kg N}_2\text{O-N/kg N)」} \times \text{「水田における合成肥料の施用による} \\ & \quad \text{窒素投入量 (kg N)」} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{「水田における合成肥料の施用による窒素投入量 (kg N)」} \\ & = \text{「施用した合成肥料に含まれる窒素量 (kg N)」} \times (1 - \text{「NO}_x\text{+NH}_3\text{として揮発した} \\ & \quad \text{窒素量の割合)」} \end{aligned}$$

(IPCC ガイドライン、GPG より)

$$\begin{aligned} & \text{「水田における合成肥料の施用に伴う一酸化二窒素排出量 (kg N}_2\text{O-N)」} \\ & = \text{「我が国独自の排出係数 (kg N}_2\text{O-N/kg N)」} \times \text{「水田における合成肥料の施用による} \\ & \quad \text{窒素投入量 (kg N)」} \end{aligned}$$

(IPCC ガイドライン、GPG より)

$$\begin{aligned} & \text{「水田における合成肥料の施用による窒素投入量 (kg N)」} \\ & = \text{「水田面積 (ha)」} \times \text{「水田の単位面積当たり窒素施用量 (kg N/10a)」} \times 10 \end{aligned}$$

(鶴田治雄「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

投入窒素 1kg から排出される一酸化二窒素に含まれる窒素の量 (kg)。

(b) 設定方法

我が国には、鶴田らによって実測されたデータがあるため、これを排出係数として用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における水田への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数は、0.00673[kgN₂O-N/kgN]。

表 6 平成 12 年度の排出係数

	[kgN ₂ O-N/kgN]
農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (水田)]]	0.00673

(d) 平成 2～11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じとする。

(e) 出典

鶴田治雄「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」:(財)農業技術協会「平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」p.42。

(f) 排出係数の課題

実測値が少ないため、代表性に問題があると考えられる。

実測値は合成肥料無施用の対照区を考慮していないため、過大評価となっている可能性が考えられる。

活動量

(a) 定義

水田に施用された合成肥料に含まれる窒素の量 (kg)。

(b) 把握方法

活動量は、水田面積に、水田の単位面積当たり窒素施肥量を乗じることにより把握する。
水田面積の出典は、「(1) 稲作 [灌漑田 [常時湛水田] (4C1) CH4]」に同じ。

表 7 水田の単位面積当たり窒素施肥量の出典

資料名	ポケット肥料要覧-2001-(財団法人農林統計協会)
発行日	平成 13 年 7 月 31 日
記載されている最新のデータ	肥料年度が平成 11 年であるデータ
対象データ	(参考)農業生産と農家経済 10 .米の 10 アール当たり施肥量(純成分換算)の推移(89 ページ)

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 8 水田における合成肥料の施用による一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [キトン]	2.09	2.10	2.06	2.10	2.01	1.95	1.80	1.64	1.51	1.42	1.38

(2) - 2 . 土壌からの直接排出 [畜産廃棄物の施用] (4.D.1.) N2O

算定方法

(a) 算定の対象

農耕地土壌への畜産廃棄物の施用に伴って排出される一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、国独自の排出係数がある場合には、国独自の排出係数に、畜産廃棄物によって投入された窒素量を乗じることによって一酸化二窒素排出量を算定することとされている。

我が国の場合、排出係数は作物種別の実測値であるため、一酸化二窒素排出量は、作物種別の排出係数にそれぞれ対応する作物種別の窒素投入量を乗じたものを積算することにより算定することとする。

「畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素排出量 (kg N₂O-N)」
= 「我が国独自の排出係数 (kg N₂O-N/kg N)」 × 「畜産廃棄物の施用による窒素投入量 (kg N)」

「畜産廃棄物の施用による窒素投入量 (kg N)」
= _{家畜種} { 「家畜種別窒素排出量 (kg N)」 × (1 - 「NO_x+NH₃として揮発した窒素量の割合」)
× { 1 - (「燃料として用いられた窒素量の割合」 + 「家畜生産 (4D2)」で計上すべき窒素量の割合) } }

「家畜種別窒素排出量 (kg N)」 = 「家畜種別飼養頭数 (頭)」 × 「一頭当たり窒素排出量 (kg/頭/年)」

(IPCC ガイドライン、GPG より)

「畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素排出量 (kg N₂O-N)」
= _{作物種} { 「作物種別の排出係数 (kg N₂O-N/kg N)」 × 「作物種別の窒素投入量 (kg N)」 }

「作物種別の窒素投入量 (kg N)」
= 「作物種別の耕地面積 (ha)」 × 「作物種別の単位面積当たり窒素施用量 (kg N/10a)」 × 10

(鶴田治雄 「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」 より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

投入窒素 1kg から排出される一酸化二窒素に含まれる窒素の量(kg)。

(b) 設定方法

我が国には、堆きゅう肥および有機質肥料からの一酸化二窒素の排出係数の実測データが少ないため、鶴田らによって作物種別ごとに実測された合成肥料の施用による一酸化二窒素の排出係数の実測データを代りに用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における畜産廃棄物の施用に伴う各作物種ごとの一酸化二窒素の排出係数は、表 9 に示す通りである。

表 9 平成 12 年度の排出係数

作物種	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
野菜	0.00773
水稻	0.00673
果樹	0.0069
茶	0.0474
ばれいしょ	0.0201
豆類	0.0073
飼料作物	0.006
かんしょ	0.00727
麦	0.00486
そば(雑穀)	0.0073
桑	0.0073
工芸作物	0.0073
たばこ	0.0073

(d) 平成 2～11 年度(1990-99 年度)の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じとする。

(e) 出典

鶴田治雄「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」:(財)農業技術協会「平成 12 年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」p.42。

(f) 排出係数の課題

実測データが少ないことから堆きゅう肥および有機質肥料からの一酸化二窒素の排出係数を使用しておらず、合成肥料の施用による排出係数を代用しているため、実態を反映していない可能性がある。

活動量

(a) 定義

農耕地土壌に施用された堆きゅう肥および有機質肥料に含まれる窒素量 (kg)。

(b) 把握方法

活動量は、各作物種ごとの栽培面積に、各作物種ごとの単位面積当たり窒素施肥量を乗じることにより把握する。

野菜については、「耕地及び作付面積統計」に示されている「野菜」の作付（栽培）延べ面積の値から「野菜生産出荷統計」にある「ばれいしょ」の作付面積の値を引いたものを野菜の作付面積とした。

工芸作物については、「耕地及び作付面積統計」に示されている「工芸作物」の作付（栽培）延べ面積の値から同表にある「茶」の作付面積の値を引いたものを工芸作物の作付面積とした。

各作物種ごとの単位面積当たり窒素施肥量については、排出係数の出典に同じ。

表 10 野菜、水稲、果樹、茶、豆類、かんしょ、麦、そば（雑穀）、桑、工芸作物の栽培面積の出典

資料名	平成 13 年 耕地及び作付面積統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 14 年 3 月 20 日
記載されている最新のデータ	平成 13 年におけるデータ
対象データ	調査結果の概要 / 耕地の利用状況 / 2 農作物作付（栽培）延べ面積及び耕地利用率 / 第 14 表（22 ページ）

表 11 たばこの栽培面積の出典

資料名	平成 12 年産 作物統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 14 年 3 月 13 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 12 年であるデータ
対象データ	累年統計表 / 6 工芸農作物 / (7) 葉たばこ / 収穫面積（149 ページ）

表 12 ばれいしょの栽培面積の出典

資料名	平成 11 年産 野菜生産出荷統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 13 年 4 月 27 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 11 年であるデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量 / ばれいしょ / 作付面積（47 ページ）

(c) 活動量の課題

畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素のみでなく、畜産廃棄物以外の有機質肥料も含めた施肥に伴う一酸化二窒素の排出量を算定しているため、過大推計となっている可能性がある。

合計作付面積の 3 割以上を占める飼料作物の窒素投入量のデータがなく、麦の窒素投入量を代用しているため、実態を反映していない可能性がある。

作物種別（野菜、稲、果樹、茶、馬鈴薯、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば(雑穀)、桑、工芸作物、たばこ）の耕地面積を一つの統計で網羅したものがなく、複数の統計を組み合わせて用いる場合の一貫性や整合性に留意する必要がある。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

ただし、平成元年度のデータが入手できていないため、平成 2 年度における排出量は平成 2 年度と 3 年度との 2 年間平均値を採用した。

表 13 畜産廃棄物の施用による一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	5.48	5.44	5.36	5.25	5.13	5.01	4.91	4.84	4.79	4.74	4.72

(2) - 3 . 土壌からの直接排出 [作物残渣] (4.D.1.) N2O

算定方法

(a) 算定の対象

作物残渣のすき込みによって排出される一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

作物残渣のすき込みによる一酸化二窒素の排出係数のデータは、現在研究調査段階であるため今は存在しない。このため、研究成果が出るまでは IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト手法およびデフォルト値の排出係数を用いた算定方法を用いて算定することとする。

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、デフォルト値の排出係数に、作物残渣のすき込みによって投入された窒素量を乗じることによって一酸化二窒素排出量を算定することとされている。

$$\begin{aligned} & \text{「作物残渣のすき込みによる一酸化二窒素排出量 (kg N}_2\text{O-N)」} \\ & = \text{「デフォルト値の排出係数 (kg N}_2\text{O-N/kg N)」} \times \text{「作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kg N)」} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{「作物残渣のすき込みによる窒素投入量 (kg N)」} \\ & = 2 \times (\text{「窒素固定作物以外の作物の生産量(kg 乾重/年)」} \times \text{「窒素固定作物以外の窒素含有率」} \\ & \quad + \text{「窒素固定作物の生産量(kg 乾重/年)」} \times \text{「窒素固定作物の窒素含有率」}) \\ & \quad \times (1 - \text{「生産物として畑から除去される割合」}) \times (1 - \text{「焼却される割合」}) \end{aligned}$$

(IPCC ガイドライン、GPG より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

投入窒素 1kg から排出される一酸化二窒素に含まれる窒素の量 (kg)

(b) 設定方法

IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出係数は、0.0125[kgN₂O-N/kgN]。

表 14 平成 12 年度の排出係数

	[kgN ₂ O-N/kgN]
農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [作物残渣]]	0.0125

(d) 平成 2～11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じとする。

(e) 出典

GPG。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

土壌にすき込まれた作物残渣に含まれる窒素の量 (kg)。

(b) 設定方法

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、活動量は、窒素固定作物および窒素固定作物以外の作物の生産量にそれぞれの窒素含有率を乗じたものを 2 倍することによって作物全体の窒素量を算出し、これに生産物として畑から除去される割合および焼却される割合を除いたものを乗じることによって、作物残渣のすき込みによる窒素投入量を算定することとされている。

上記の算定方法に従い、デフォルト値の窒素含有率 (窒素固定作物 : 3%、窒素固定作物以外の作物 : 1.5%)、生産物として畑から除去される割合を除いた割合 (55%) および焼却される割合を除いた割合 (90%) のデフォルト値を、我が国の作物生産量に乘じることにより活動量を設定することとする。

窒素固定作物以外の作物としては、麦類、米、野菜、そば、かんしょ、牧草、青刈りとうもろこし、ソルゴー、青刈りえん麦、なたね、てんさい、さとうきび、こんにゃくいも、い、葉たばこを対象とした。野菜以外は農林水産省「作物統計」の収穫量の値を採用し、野菜は農林水産省「野菜生産出荷統計」の値を用いた。

窒素固定作物としては、大豆、小豆、いんげん、らっかせいを対象とし、農林水産省「作物統計」の収穫量の値を採用した。

表 15 野菜を除く作物生産量の出典

資料名	平成 12 年産 作物統計 (農林水産省統計情報部)
発行日	平成 14 年 3 月 13 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 12 年であるデータ
対象データ	累年統計表 / 1 米 / 水陸稲計 / 収穫量 (121 ページ) 累年統計表 / 2 麦類 / 収穫量計 (127 ページ) 累年統計表 / 3 豆類・そば / (1) 豆類の収穫量 / ア大豆イ小豆ウいんげんエらっかせい / 収穫量 (138 ~ 141 ページ) 累年統計表 / 3 豆類・そば / (2) そばの収穫量 / 収穫量 (142 ページ) 累年統計表 / 4 かんしょ / 収穫量 (143 ページ) 累年統計表 / 5 飼料作物 / (1) 牧草 (2) 青刈りとうもろこし (3) ソルゴー (4) 青刈りえん麦 / 収穫量 (144 ページ) 累年統計表 / 工芸農作物の収穫量 / (2) なたね (3) てんさい (4) さとうきび (5) こんにゃくいも (6) い (7) 葉たばこ / 収穫量 (148 ~ 149 ページ)

表 16 野菜の収穫量の出典

資料名	平成 11 年産 野菜生産出荷統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 13 年 4 月 27 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 11 年であるデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量 / 計 / 収穫量（45 ページ）

(c) 活動量の課題

デフォルト手法では、作物生産量とほぼ同じ量が土壌中にすき込まれている計算結果になり、作物生産量のほぼ全量を持ち出している飼料作物等に対しては過大推計になっていると考えられる。

作物種別の耕地面積を一つの統計で網羅したものがなく、複数の統計を組み合わせて用いる場合の一貫性や整合性に留意する必要がある。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 17 作物残渣のすき込みによる一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	23.4	23.3	22.2	22.1	21.8	22.0	21.7	21.3	21.1	21.0	21.0

(2) - 4 . 土壌からの直接排出 [有機質土壌の耕起](4.D.1.) N2O

算定方法

(a) 算定の対象

耕起された有機質土壌から発生する一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

今までは「NE」として報告していたが、有機質土壌の耕起についての排出係数のデータは日本に存在しないため、GPG に示されたデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、有機質土壌の耕起による一酸化二窒素排出量は、耕起された有機質土壌の面積にデフォルト値の排出係数を乗じることにより算定することとなっている。

「有機質土壤の耕起に伴う一酸化二窒素排出量 (kg N/年)」
 = 「デフォルト値の排出係数 (kg N₂O-N/ha/年)」 × 「耕起された有機質土壤の面積 (ha)」
 (IPCC ガイドライン、GPG より)

「耕起された有機質土壤の面積 (ha)」 = 「耕地面積 (ha)」 × 「有機質土壤の割合 (%)」

(c) 算定方法の課題

IPCC ガイドラインおよび GPG には、“cultivation”の明確な解釈が掲載されていないため、ここでは“cultivation”を「作物を栽培するために毎年行われる耕起」と解釈して算定を行っている。IPCC ガイドラインにおける“cultivation”が「未開拓地の新たな耕起」と解釈される場合には、当排出源における排出はないと考えられる。

排出係数

(a) 定義

一年間に耕起された有機質土壤 1 ha から発生する一酸化二窒素に含まれる窒素量 (kg)

(b) 設定方法

GPG に示された温帯におけるデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における有機質土壤の耕起に伴う一酸化二窒素の排出係数は、8 [kgN₂O-N/ha/yr]。

表 18 平成 12 年度の排出係数

	[kgN ₂ O-N/ha/yr]
農耕地土壤 [土壤からの直接排出 [有機質土壤の耕起]]	8

(d) 平成 2～11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じとする。

(e) 出典

GPG。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

一年間に耕起された有機質土壌の面積 (ha)。

我が国において有機質土壌 (Histosols) として該当する土壌は、泥炭土および黒泥土である。

(b) 把握方法

耕起された有機質土壌の面積は、我が国の水田および普通畑における有機質土壌 (泥炭土および黒泥土) の割合を水田および普通畑の耕地面積に乗じることにより設定する。

表 19 有機質土壌の割合の出典

資料名	ポケット肥料要覧-2001- (財団法人農林統計協会)
発行日	平成 13 年 7 月 31 日
記載されている最新のデータ	肥料年度が平成 11 年であるデータ
対象データ	土壌と肥料 / 1 . 土壌 / (3) 我が国耕地土壌の種類 / 15 黒泥土、16 泥炭土 / 水田割合、普通畑割合 (102 ページ)

表 20 水田および普通畑の耕地面積の出典

資料名	平成 13 年 耕地及び作付面積統計 (農林水産省統計情報部)
発行日	平成 14 年 3 月 20 日
記載されている最新のデータ	平成 13 年におけるデータ
対象データ	累年統計 / 1 耕地及び耕地の拡張・かい廃面積 / (1) 耕地面積 / イ本地・けい畔別及び耕地種類別面積 / 本地・けい畔別 / 田小計 (132 ページ) 累年統計 / 1 耕地及び耕地の拡張・かい廃面積 / (1) 耕地面積 / イ本地・けい畔別及び耕地種類別面積 / 種類別 / 普通畑 (133 ページ)

(c) 活動量の課題

泥炭土および黒泥土は、深度 1 メートルのうちのどこかに含まれていれば泥炭土および黒泥土という扱いになるため、作物の生産のために耕起される表層は有機質土壌でない場合も考えられる。このため、過大推計となっている可能性が考えられる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 21 有機質土壌の耕起による一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	2.99	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.86	2.83	2.81	2.79	2.77

(2) - 5 . 家畜生産 (4.D.2.) CH4

算定方法

(a) 算定の対象

放牧されている家畜によって土壌表面(放牧地および水飲み場)に直接排出されたふん尿から発生するメタンの量。

(b) 算定方法

我が国には、渋谷らによる放牧牛ふん尿からのメタン排出量の試算例が存在するため、この試算で用いられている排出係数を引用して放牧牛ふん尿からのメタン排出量を算定することとする。

渋谷らによると、我が国における排出係数に、放牧頭数および放牧日数を乗じることにより算定している。

<p>「家畜生産からのメタン排出量 (g CH₄)」 = 「我が国独自の排出係数 (g CH₄/頭/日)」 × 「放牧頭数 (頭)」 × 「放牧期間 (日)」 (「渋谷ら、1995」を改変)</p>

(c) 算定方法の課題

水飲み場からのメタン排出量については、我が国独自の排出係数および活動量ともに把握できていないため、算定していない。

排出係数

(a) 定義

一日に牛一頭が排泄するふん尿から発生するメタンの量 (g CH₄/頭/日)

(b) 設定方法

渋谷らによって設定された、一日あたりに牛一頭が排泄するふん尿からのメタン発生量 (g)のデータを排出係数として用いることとする。

放牧期間中に放牧牛から排泄されるふん尿中の炭素量のモデル出力値に、放牧牛のふん尿中に含まれる炭素当たりのメタン発生量の実測値を乗じることにより設定している。

放牧牛から排泄されるふん尿中の炭素量は、放牧牛成長モデルによって、放牧地における草の生産量や質、気象条件、放牧牛の日齢等に基づき算出されている。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における家畜生産からのメタンの排出係数は、3.67 [gCH₄/頭/日]。

表 22 平成 12 年度の排出係数

	[gCH ₄ /頭/日]
農耕地土壌 [家畜生産] CH ₄	3.67

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

(e) 出典

(社) 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御第六集」 .草地とメタン・亜酸化窒素 p.110 表 -19 我が国草地におけるメタン放出量の試算例 (渋谷ら)

(f) 排出係数の課題

一箇所で設定された値のため、代表性に問題があると考えられる。

活動量

(a) 定義

放牧頭数に放牧期間を乗じた放牧頭日数。

(b) 把握方法

活動量は、放牧頭数に、放牧期間を乗じることによって設定することとする。

放牧頭数 (公共牧場利用頭数) の出典は、中央畜産技術研修会「草地」である。

放牧期間は、渋谷らによって設定された 191 日間 (4 月下旬から 10 月まで) を用いる。

(c) 活動量の課題

放牧頭数は公共牧場利用頭数であるため、全数を把握できていないと考えられる。また、中央畜産技術研修会「草地」には数年おきのデータしか公表されていないため毎年の放牧頭数は把握できない。

放牧期間は一箇所で設定された値のため、代表性に問題があると考えられる。

表 23 放牧頭数の出典

資料名	平成 13 年度中央畜産技術研修会 草地・自給飼料 (農林水産省生産局)
発行日	不明
記載されている最新のデータ	平成 9 年におけるデータ
対象データ	中山間地における放牧利用の新技术 / 公共牧場の利用頭数 (157 ページ)

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 24 家畜生産からのメタン排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
CH4 [千トン]	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13

(2) - 6 . 家畜生産 (4.D.2.) N2O

算定方法

(a) 算定の対象

放牧されている家畜によって土壌表面(放牧地および水飲み場)に直接排出されたふん尿から発生する一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

我が国には、渋谷らによる放牧牛ふん尿からの一酸化二窒素排出量の試算例が存在するため、この試算で用いられている排出係数を引用して放牧牛ふん尿からの一酸化二窒素排出量を算定することとする。

渋谷らによると、我が国における排出係数に、放牧頭数および放牧日数を乗じることにより算定している。

$$\begin{aligned} & \text{「家畜生産からの一酸化二窒素排出量 (g N}_2\text{O)」} \\ & = \text{「我が国独自の排出係数 (g N}_2\text{O-N/頭/日)」} \times \text{「放牧頭数 (頭)」} \times \text{「放牧期間 (日)」} \\ & \hspace{15em} \text{(渋谷, 1995)} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

「(2) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

排出係数

(a) 定義

一日に牛一頭が排泄するふん尿から発生する一酸化二窒素に含まれる窒素の量 (g N₂O-N/頭/日)。

(b) 設定方法

渋谷らによって設定された、一日あたりに牛一頭が排泄するふん尿からの一酸化二窒素発生量(g)のデータを排出係数として用いることとする。

排出係数は、放牧期間中に放牧牛から排泄されるふん尿中の窒素量のモデル出力値に、放牧牛のふん尿に含まれる窒素量当たりの一酸化二窒素発生量の実測値を乗じることにより設定している。

放牧牛から排泄されるふん尿中の窒素量は、放牧牛成長モデルによって放牧地における草の生産量や質、気象条件、放牧牛の牛の日齢等に基づき計算されている。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における家畜生産からの一酸化二窒素の排出係数は、0.32 [gN₂O-N/頭/日]。

表 25 平成 12 年度の排出係数

	[gN ₂ O-N/頭/日]
農耕地土壌 [家畜生産] N2O	0.32

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

(e) 出典

(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御第六集」 .草地とメタン・亜酸化窒素 p.122 表 -24 我が国の草地から放出される亜酸化窒素の試算例 (渋谷、1995)。

(f) 排出係数の課題

一箇所で設定された値のため、代表性に問題があると考えられる。

活動量

(a) 定義

「(2) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

(b) 把握方法

「(2) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

(c) 活動量の課題

「(2) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 26 家畜生産からの一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

(2) - 7 . 間接排出 [大気沈降] (4.D.3.) N2O

算定方法

(a) 算定の対象

農耕地土壌へ施用された合成肥料および家畜ふん尿から揮発したアンモニア (NH₃) や窒素酸化物 (NO_x) 等の窒素化合物の大気沈降により発生した一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

大気沈降による一酸化二窒素の排出係数のデータは、我が国には現在存在しないため、IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、デフォルト値の排出係数に、合成肥料および家畜糞尿から NH₃ や NO_x として揮発した窒素量を乗じることにより一酸化二窒素排出量を算定することとされている。

$$\begin{aligned}
& \text{「大気沈降による一酸化二窒素排出量 (kg N}_2\text{O-N)」} \\
& = \text{「デフォルト値の排出係数 (kg N}_2\text{O-N/kg NH}_3\text{-N+NO}_x\text{-N)」} \\
& \times \text{「合成肥料および家畜糞尿から NH}_3\text{ や NO}_x\text{ として揮発した窒素量(kg NH}_3\text{-N+NO}_x\text{-N)」} \\
& \\
& \text{「合成肥料および家畜糞尿から NH}_3\text{ や NO}_x\text{ として揮発した窒素量(kg NH}_3\text{-N+NO}_x\text{-N)」} \\
& = \{ \text{「土壌に施用された合成窒素肥料量(kg N)」} \times \text{「合成肥料から NH}_3\text{ や NO}_x\text{ として揮発する割合」} \\
& \quad + \sum_{\text{家畜種}} (\text{「家畜種別飼養頭数 (頭)」} \times \text{「家畜種別窒素排出量(kg/頭)」} \\
& \quad \quad \times \text{「家畜糞尿窒素量から NH}_3\text{ や NO}_x\text{ として揮発する割合」} \} \\
& \\
& \text{(IPCC ガイドライン、GPG より)}
\end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題
特になし。

排出係数

(a) 定義

NH₃やNO_xとして揮発した窒素1kgから排出される一酸化二窒素に含まれる窒素量(kg)。

(b) 設定方法

IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数は、0.01 [kgN₂O-N/kg NH₄-N+NO_x-N]。

表 27 平成 12 年度の排出係数

	[kgN ₂ O-N/kg NH ₄ -N+NO _x -N]
農耕地土壌 [間接排出 [大気沈降]]	0.01

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

(e) 出典

GPG。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

農耕地土壌に施用された合成肥料や家畜ふん尿から揮発したNH₃やNO_xに含まれる窒素の量 (kg)

(b) 把握方法

IPCC ガイドラインおよびGPG によると、活動量は、土壌に施用された合成肥料から NH₃ や NO_x として揮発した窒素量と家畜糞尿から NH₃ や NO_x として揮発した窒素量とを加えることにより算定することとされている。

合成肥料から NH₃ や NO_x として揮発する割合、家畜種別窒素排出量、家畜糞尿から NH₃ や NO_x として揮発する割合についてはデフォルト値を用いることとする。

我が国の合成窒素肥料需要量の出典は、農林水産省「ポケット肥料要覧」、家畜種別飼養頭数の出典は農林水産省「畜産統計」および「FAO 統計」である。

表 28 合成窒素肥料需要量の出典

資料名	ポケット肥料要覧-2001-(財団法人農林統計協会)
発行日	平成 13 年 7 月 31 日
記載されている最新のデータ	肥料年度が平成 11 年であるデータ
対象データ	需給 / 1 . 化学肥料の肥料用内需の推移 / (1)需要量 / 窒素肥料 / 窒素合計 (54 ページ)

表 29 家畜種 (めん羊、山羊、馬) 別飼養頭数の出典

資料名	FAO 統計 (http://apps.fao.org/)
発行日	
記載されている最新のデータ	平成 13 年におけるデータ
対象データ	めん羊、山羊、馬の飼養頭数

表 30 家畜種（乳用牛、非乳牛、家禽、豚）別飼養頭数の出典

資料名	畜産統計（農林水産省統計情報部）
発行日	平成 14 年 3 月 13 日
記載されている最新のデータ	平成 13 年におけるデータ
対象データ	<p>畜産基本・予察調査結果 / 3 累年統計表 / (1)乳用牛 / ア飼養戸数・頭数（全国） / 飼養頭数 / 搾乳牛・乾乳牛・未經産牛（178、179 ページ）</p> <p>畜産基本・予察調査結果 / 3 累年統計表 / (2)肉用牛 / ア飼養戸数・頭数（全国） / 飼養頭数 / めす（1 歳未満、1 歳、2 歳以上、子取り用めす牛（1 歳未満、1 歳、2 歳以上））・おす（1 歳未満、1 歳、2 歳以上）・乳用種（200～203 ページ）</p> <p>畜産基本・予察調査結果 / 3 累年統計表 / (3)豚 / ア飼養戸数・頭数（全国） / 飼養頭数 / 計（224 ページ）</p> <p>畜産基本・予察調査結果 / 3 累年統計表 / (4)採卵鶏 / ア飼養戸数・羽数（全国） / 飼養羽数 / 計（238 ページ）</p> <p>畜産基本・予察調査結果 / 3 累年統計表 / (5)ブロイラー / ア飼養戸数・羽数（全国） / 飼養羽数（246 ページ）</p>

(c) 活動量の課題

施用窒素分の 10%が揮発していると仮定しているデフォルト値は、我が国の場合では過大推計であると考えられる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 31 大気沈降による一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	2.92	2.88	2.86	2.85	2.80	2.71	2.63	2.58	2.54	2.52	2.51

(2) - 8 . 間接排出 [窒素溶脱・流出] (4.D.3.) N₂O

算定方法

(a) 算定の対象

農耕地土壌へ施用された合成肥料や家畜ふん尿の溶脱・流出に伴い発生する一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

我が国における窒素溶脱・流出による一酸化二窒素の排出係数については、現在研究調査段階である。このため、研究成果が出るまでは IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

窒素溶脱・流出については、デフォルト値の排出係数に、溶脱・流出した窒素量を乗じることにより一酸化二窒素排出量を算定することとされている。

$$\begin{aligned} & \text{「窒素溶脱・流出による一酸化二窒素排出量 (kg N}_2\text{O-N)」} \\ & = \text{「デフォルト値の排出係数 (kg N}_2\text{O-N/kg N)」} \times \text{「溶脱・流出した窒素量(kg N)」} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{「溶脱・流出した窒素量(kg N)」} \\ & = (\text{「土壌に施用された合成窒素肥料量(kg N)」} \\ & \quad + \text{家畜種 (「家畜種別飼養頭数 (頭)」} \times \text{「家畜種別窒素排出量(kg/頭)」}) \\ & \quad \times \text{「施用した窒素のうち溶脱・流出する割合」} \end{aligned}$$

(IPCC ガイドライン、GPG より)

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

溶脱および流出した窒素 1kg から排出される一酸化二窒素に含まれる窒素量 (kg)。

(b) 設定方法

IPCC ガイドラインおよび GPG に示されているデフォルト値の排出係数を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における窒素溶脱・流出に伴う一酸化二窒素の排出係数は、 $0.025[\text{kgN}_2\text{O-N}/\text{kg N}]$ 。

表 32 平成 12 年度の排出係数

	$[\text{kgN}_2\text{O-N}/\text{kg N}]$
農耕地土壌 [間接排出 [窒素溶脱・流出]]	0.025

(d) 平成 2～11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

(e) 出典

GPG。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

農耕地土壌に施用された合成肥料と家畜ふん尿のうち、溶脱および流出した合成肥料と家畜ふん尿に含まれる窒素の量 (kg)。

(b) 把握方法

IPCC ガイドラインおよび GPG によると、活動量は、土壌に施用された合成窒素肥料量と家畜糞尿窒素量を加えたものに、施用した窒素のうち溶脱・流出する割合を乗じるにより算定することとされている。

家畜種別窒素排出量、施用窒素のうち溶脱・流出する割合 (30%) については、デフォルト値を用いることとする。

我が国の合成窒素肥料量および家畜種別飼養頭数の出典は、「(2) - 8 . 間接排出 [大気沈降] (4D3) N2O」に同じ。

(c) 活動量の課題

特になし。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 33 窒素溶脱・流出による一酸化二窒素排出量の推計結果

年	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
N2O [千トン]	14.53	14.23	14.16	14.13	13.84	13.34	12.85	12.56	12.37	12.29	12.25

(3) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH₄、N₂O

(3) - 1 . とうもろこし (4.F.1.) 豆類 (4.F.2.) 根菜類 (4.F.3.) さとうきび (4.F.4.) CH₄

算定方法

(a) 算定の対象

とうもろこし、豆類、根菜類、さとうきびの野焼きによって発生するメタンの量。

(b) 算定方法

稲わら、麦類以外については日本の排出係数および活動量のデータは存在しないため、IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法及びデフォルト値の排出係数を用いて算定することとする。

IPCC ガイドラインによると、メタン排出量は、デフォルト手法によって算出した全炭素放出量に、デフォルト値のメタン排出率および変換率を乗じて算定することとされている。

$$\begin{aligned}
 & \text{「農業廃棄物の野焼きに伴うメタン排出量 (千トン)」} \\
 & = \sum_{\text{作物種}} \{ \text{「作物種別の全炭素放出量 (千トン-C)」} \times \text{「デフォルト値のメタン排出率」} \times 16 / 12 \} \\
 & \text{「作物種別の全炭素放出量 (千トン-C)」} \\
 & = \sum_{\text{作物種}} \{ \text{「年間作物生産量 (生重千トン)」} \times \text{「作物生産量に対する残渣の比率」} \times \\
 & \quad \text{「残渣の平均乾物率」} \times \text{「野焼きされる割合」} \times \text{「酸化率」} \times \text{「炭素率」} \} \\
 & \hspace{15em} \text{(IPCC ガイドラインより)}
 \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

IPCC ガイドラインによると、メタン排出率は、燃焼によって放出された全炭素量のうちメタンとして放出された炭素の比率を表す。

(b) 設定方法

排出係数として、IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値のメタン排出率を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における農業廃棄物の野焼きに伴うメタンの排出率は、0.005[kgCH₄-C/kgC]。

表 34 平成 12 年度の排出係数

	[kgCH ₄ -C/kgC]
農業廃棄物の野焼き [穀類 [とうもろこし]、豆類、根菜類、さとうきび] CH ₄	0.005

(d) 平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

表 35 平成 2 ~ 12 年度のメタン排出率

	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
メタン排出率 [kgCH ₄ -C/kgC]	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

(e) 出典

IPCC ガイドライン。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

野焼きによって各作物から放出された全炭素量 (千トン)。

(b) 把握方法

IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残さの炭素含有率のデフォルト値を乗じることによって作物種別の全炭素放出量を設定することとする。

「豆類(4F2)」については、「炭素率」のデフォルト値がなかったため、村山登他編「作物栄養・肥料学」より単子葉植物・双子葉植物の値を引用した。

「さとうきび(4F4)」については、「作物生産量に対する残渣の比率」は、デフォルト値がないため専門家の判断により設定した。

とうもろこし、豆類(大豆、小豆、いんげん、らっかせい)、ばれいしょの生産量の出典については、「(2) - 3. 土壌からの直接排出[作物残渣](4D1) N₂O」に同じ。

表 36 てんさい、さとうきびの生産量の出典

資料名	平成 12 年産 作物統計 (農林水産省統計情報部)
発行日	平成 14 年 3 月 13 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 12 年であるデータ
対象データ	累年統計表 / 工芸農作物の収穫量 / (3)てんさい(4)さとうきび / 収穫量 (213 ~ 215 ページ)

表 37 えんどう豆の生産量の出典

資料名	平成 11 年産 野菜生産出荷統計 (農林水産省統計情報部)
発行日	平成 13 年 4 月 27 日
記載されている最新のデータ	収穫年次が平成 11 年であるデータ
対象データ	1 全国の作付面積・収穫量・出荷量 / さやえんどう / 収穫量 (47 ページ)

(c) 活動量の課題

「根菜類(4F3)[その他]」については、「てんさい」以外にも「かんしょ」や「飼料かぶ」等も含まれると考えられるが、「作物生産量に対する残渣の比率」、「乾物率」、「炭素率」のデフォルト値がないため算出していない。

「さとうきび(4F4)」については、種子島以外では、さとうきびの残渣を燃やさずに土壌にすき込んでいるとの情報もあり、過大推計している可能性が考えられる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 38 農業廃棄物の野焼きによるメタン排出量の推計結果 [千トン]

作物種	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
とうもろこし	1.57	1.57	1.41	1.40	1.34	1.38	1.34	1.30	1.25	1.24	1.22
豆類	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.17	0.18
根菜類	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22
さとうきび	0.75	0.64	0.61	0.57	0.55	0.51	0.50	0.50	0.53	0.53	0.51

(3) - 2 . とうもろこし (4.F.1.) 豆類 (4.F.2.) 根菜類 (4.F.3.) さとうきび (4.F.4.) N₂O

算定方法

(a) 算定の対象

各作物の野焼きによって発生する一酸化二窒素の量。

(b) 算定方法

一酸化二窒素排出量は、メタンと同じ手法により算出した全炭素放出量に、窒素/炭素の比率を乗じて全窒素放出量を算出し、これに、デフォルト値の一酸化二窒素排出率、変換率を乗じることによって算定することとされている。

$$\begin{aligned} & \text{「農業廃棄物の野焼きに伴う一酸化二窒素排出量 (千トン)」} \\ & = \text{作物種} \{ \text{「作物種別の全窒素放出量 (千トン-N)」} \\ & \quad \times \text{「デフォルト値の一酸化二窒素排出率」} \times 44 / 28 \} \\ & \text{「作物種別の全窒素放出量 (千トン-N)」} \\ & = \text{作物種} \{ \text{「年間作物生産量 (生重千トン)」} \times \text{「作物生産量に対する残渣の比率」} \times \\ & \quad \text{「残渣の平均乾物率」} \times \text{「年間野焼き率」} \times \text{「酸化率」} \times \text{「炭素率」} \times \text{「窒素/炭素の比率」} \} \\ & \quad \text{(IPCC ガイドラインより)} \end{aligned}$$

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

IPCC ガイドラインによると、一酸化二窒素排出率は、燃焼によって放出された全窒素量に対する一酸化二窒素に含まれる窒素の比率を表す。

(b) 設定方法

排出係数として IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値の一酸化二窒素排出率を用いることとする。

(c) 平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度における農業廃棄物の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出率は、**0.007[kgN₂O-N/kgN]**。

表 39 平成 12 年度の排出係数

	[kgN ₂ O-N/kgN]
農業廃棄物の野焼き [穀類 [とうもろこし] 豆類、根菜類、さとうきび] N ₂ O	0.007

(d) 平成 2～11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

(e) 出典

IPCC ガイドライン。

(f) 排出係数の課題

特になし。

活動量

(a) 定義

野焼きによって放出された全窒素量 (千トン)。

(b) 把握方法

IPCC ガイドラインに示されたデフォルト手法に従い、各作物種ごとの年間生産量に、各作物種ごとの作物生産量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残さ中の炭素率のデフォルト値を乗じることによって、作物種別の全炭素放出量を設定することとする。この全炭素放出量に、作物種別の窒素/炭素の比率のデフォルト値を乗じ、作物種別の全窒素放出量を設定することとする。

なお、残渣の窒素含有率が GPG に示されている作物の場合は、各作物種ごとの作物生産量に、残渣率、乾物率、野焼きされる割合、残渣の窒素含有率を乗じることによって、全窒素放出量を設定することとする。

各作物種ごとの生産量の出典については、「(3) - 1 . とうもろこし (4F1) 豆類 (4F2) 根菜類 (4F3) さとうきび (4F4) CH₄」に同じ。

(c) 活動量の課題

「(3) - 1 . とうもろこし (4F1) 豆類 (4F2) 根菜類 (4F3) さとうきび (4F4) CH₄」に同じ。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 40 農業廃棄物の野焼きによる一酸化二窒素排出量の推計結果 [千トン]

作物種	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
とうもろこし	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
豆類	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
根菜類	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
さとうきび	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

3．算定方法を見直した排出源

(1) 稲作 [灌漑田 [間断灌漑水田 [中干し]]] (4.C.1.) CH4

算定方法

(a) 算定の対象

間断灌漑（中干し）を行っている水田から発生するメタンの量。

(b) 算定方法

GPG のデシジョンツリーに従うと、灌漑田の排出係数は、常時湛水田の排出係数に、水管理別・有機物施用別・土壌種別による拡大係数を乗じることによって設定することとされている。しかし、現在のインベントリの算定方法では、有機物施用についてはわら施用のみを考慮している。日本には有機物施用別の土壌種別排出係数の実測値が存在するため、有機物施用全般について考慮した排出量算定を行うこととする。

間断灌漑水田面積に、「有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量」、「各土壌種の面積割合」、「有機物管理法の割合」を乗じることによって、有機物管理法ごとの土壌種別メタン発生量を算出することとする。

【間断灌漑水田 [中干し] からのメタンの排出係数の算定式】

$$E_{S,O} = 0.98 \times EF_{S,O} \times S_T \times O_T \times A$$

0.98：間断灌漑水田の割合（デフォルト値）

$E_{S,O}$ ：有機物管理法ごとの土壌種別メタン排出量、 S_T ：各土壌種の面積割合、

O_T ：有機物管理法の割合、

$EF_{S,O}$ ：有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量、 A ：水田面積

(c) 算定方法の課題

特になし。

排出係数

(a) 定義

有機物管理法（わら施用、各種堆肥施用、無施用）ごと、土壌種別（黒ボク土、黄色土、低地土、グライ土、泥炭土）の水田 1 平方メートルから 1 年間に排出される kg で表したメタンの量。

(b) 設定方法

わら施用、無施用に関しては、5つの土壌種別に測定された実測値により設定した。

各種堆肥施用に関しては、各土壌種別の実測値はないが、メタン排出量の「各種堆肥施用 / 無施用比：1.2 - 1.3」が存在するため、各種堆肥施用の土壌種別排出係数を無施用の排出係数の1.25倍と設定した。

(c) 平成12年度の排出係数

平成12年度における間断灌漑水田[中干し]のメタンの排出係数は、以下の通りである。

表 41 平成12年度の排出係数

		わら施用 [gCH ₄ /m ² /yr]	各種堆肥施用 [gCH ₄ /m ² /yr]	無施用 [gCH ₄ /m ² /yr]
稲作 [灌漑田 [間断灌 漑水田[中干し]]]	黒ボク土	8.50	7.59	6.07
	黄色土	21.4	14.6	11.7
	低地土	19.1	15.3	12.2
	グライ土	17.8	13.8	11.0
	泥炭土	26.8	20.5	16.4

(d) 平成2～11年度(1990-99年度)の排出係数

平成2～11年度の排出係数は、平成12年度の排出係数と同じ値とする。

表 42 平成2～12年度(1990-2000年度)のメタン排出係数

		[gCH ₄ /m ² /yr]										
		H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
わら施用	黒ボク土	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
	黄色土	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
	低地土	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
	グライ土	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
	泥炭土	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
各種堆肥施用	黒ボク土	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59	7.59
	黄色土	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
	低地土	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
	グライ土	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
	泥炭土	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
無施用	黒ボク土	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
	黄色土	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
	低地土	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
	グライ土	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
	泥炭土	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4

(e) 出典

鶴田治雄「日本の水田からのメタンと畑地からの亜酸化窒素の発生量」：農業環境技術研究所「資源・生態管理科研究集録 13 号別冊」

(f) 排出係数の課題

各種堆肥施用の土壌種別排出係数に関しては土壌種別の排出係数の実測値がないため、わら施用および無施用の土壌種別排出係数に比べると精度が劣ると考えられる。

活動量

(a) 定義

有機物管理法ごとの各土壌種別水田作付面積。

(b) 把握方法

活動量は、稲の作付面積（出典：農林水産省「耕地及び作付面積統計」）に、表 43 の各土壌種面積割合（出典：農林水産省「地力基本調査」）および表 44 の有機物施用管理割合（出典：農林水産省調べ）を乗じることによって、有機物管理法ごとの各土壌種別作付面積を算出することとする。

稲の作付面積の出典については、「2.(1) 稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (4C1) CH4」に同じ。

表 43 日本における各土壌種の面積割合

土壌種	日本における面積割合 (%)
黒ボク土	黒ボク土、多湿黒ボク土、黒ボクグライ土 11.9
黄色土	褐色森林土、灰色大地土、グライ大地土、黄色土、暗赤色土 9.4
低地土	褐色低地土、灰色低地土 41.5
グライ土	グライ土、強グライ土 30.8
泥炭土	黒泥土、泥炭土 6.4
合計	100.0

表 44 有機物管理の割合

有機物管理法	有機物管理の割合 (%)
わら施用	60
各種堆肥施用	20
有機物無施肥	20

(c) 活動量の課題

有機物管理の割合は、アンケート調査をもとにした推定値であり、営農体系や地域による違いなどに伴う大きな誤差が含まれていると考えられる。

排出量

上記の算定方法による排出量の推計結果を以下に示す。

表 45 間断灌漑水田 [中干し] からのメタン排出量の推計結果

	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
CH4 [千トン]	321.8	322.7	326.4	335.2	335.9	327.5	314.2	297.8	288.1	278.6	273.8

4 . 排出係数を変更した排出源

(1) 家畜ふん尿処理 (4.B.) CH₄、N₂O

(1) - 1 . 豚 (4.B.8.) 家禽 (4.B.9.) CH₄

設定方法

現状のインベントリでは、以下の家畜種（乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー）の各処理方法ごとに表 46 に示す乳用牛、肉用牛のメタン発生係数を適用してきたが、豚のふん尿の実測結果が得られたためこれを採用することとする。また、採卵鶏、ブロイラーについてはふん尿の組成が牛よりも豚に近いいため豚のメタン発生係数を適用する。なお、牛のメタン発生率については現状と同じ値を採用する。

平成 12 年度の 排出係数

平成 12 年度の排出係数は、表 46 の通りである。

表 46 平成 12 年度の排出係数

処理方法		メタン発生率 [g CH ₄ / g 有機物]		出典中の処理方法名	
		乳用牛、 肉用牛	豚、採卵鶏、 ブロイラー		
ふん 尿 分 離	ふん	天日乾燥	0.000125	同左	乾燥
		火力乾燥	0	"	乾燥 (火力)
		強制発酵	0.00025	"	発酵と堆積
		堆積発酵等	0.0033	<u>0.013</u>	発酵と堆積
		焼却	0.004		焼却
	尿	強制発酵	0.00025	同左	スラリー・液状物の強制発酵
		浄化	0	"	浄化
		貯留	0.0092	"	スラリー・液状物の貯留
ふん 尿 混 合	天日乾燥	0.00125	同左	乾燥	
	火力乾燥	0	"	乾燥 (火力)	
	強制発酵	0.00025	"	スラリー・液状物の強制発酵	
	堆積発酵	0.0033	<u>0.013</u>	発酵と堆積	
	浄化	0	"	浄化	
	貯留	0.0092	<u>0.026</u>	スラリー・液状物の貯留	

変更された係数を下線付きで記してある。

平成 2～11 年度（1990-99 年度）の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

表 47 平成 2～12 年度の排出係数

	処理方法	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
豚、採卵鶏、 ブロイラーの メタン発生率 [gCH ₄ /g 有機物]	ふん尿分離 (ふん) [堆積発酵]	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
	ふん尿混合 [堆積発酵]	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
	ふん尿混合 [貯留]	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026

出典

(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」平成 14 年。

排出係数の課題

特になし。

(1) - 2 . その他 (4.B.13.) N₂O

設定方法

現状のインベントリでは、以下の家畜種（乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラー）の各処理方法ごとに表 45 に示す乳用牛、肉用牛の一酸化二窒素発生係数を適用してきたが、豚のふん尿の実測結果が得られたためこれを採用することとする。また、採卵鶏、ブロイラーについては、ふん尿の組成が牛よりも豚に近いいため豚の一酸化二窒素発生係数を適用する。なお、乳用牛、肉用牛についても最新の知見が得られたため、これを採用することとする。

平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、以下に示す通りである。

表 48 家畜種ごと処理方法ごとの一酸化二窒素発生率

処理方法		一酸化二窒素発生率 [g N ₂ O-N / g N]			出典中の処理方法名	
		現状のインベントリ	新規採用値			
			乳用牛、肉用牛	豚、採卵鶏、ブロイラー		
ふん尿分離	ふん	天日乾燥	0.004	0.004	同左	乾燥
		火力乾燥	0	<u>0.004</u>	"	乾燥
		強制発酵	0.0075	0.0075	"	発酵と堆積
		堆積発酵等	0.0075	<u>0.0465</u>	"	発酵と堆積
		焼却	0.001	0.001	"	焼却
	尿	強制発酵	0.0075	<u>0.11</u>	<u>0.067</u>	スラリー・液状物の強制発酵
		浄化	0.12	0.12	同左	浄化
		貯留	0.0075	0.0075	"	スラリー・液状物の貯留
	ふん尿混合	天日乾燥	0.004	0.004	同左	乾燥
火力乾燥		0	<u>0.004</u>	"	乾燥	
強制発酵		0.0075	<u>0.11</u>	<u>0.067</u>	スラリー・液状物の強制発酵	
堆積発酵		0.0075	<u>0.0465</u>	同左	発酵と堆積	
浄化		0.12	0.12	"	浄化	
貯留		0.0075	0.0075	"	スラリー・液状物の貯留	

変更された係数を下線付きで記してある。

平成 2～11 年度（1990-99 年度）の排出係数

平成 2～11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

表 49 平成 2～12 年度の排出係数

	処理方法	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
乳用牛、 肉用牛の N ₂ O 発生率 [gN ₂ O-N/ gN]	ふん尿分離 (ふん) [火力乾燥]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	ふん尿分離 (ふん) [堆積発酵]	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465
	ふん尿分離 (尿) [強制発酵]	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	ふん尿混合 [火力乾燥]	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	ふん尿混合 [強制発酵]	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	ふん尿混合 [堆積発酵]	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465
豚、 採卵鶏、 ブロイラーの N ₂ O 発生率 [gN ₂ O-N /gN]	ふん尿分離 (尿) [強制発酵]	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
	ふん尿混合 [強制発酵]	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067

出典

牛については、(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 第四集」平成 11 年および(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」平成 14 年。

豚、採卵鶏、ブロイラーについては、(社)畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」平成 14 年。

牛、豚、採卵鶏、ブロイラーにおける堆積発酵についてのみ、Y. Fukumoto, T. Osada, D. Hanajima, K. Kuroda & K. Haga.Measurement of NH₃, N₂O and CH₄ emissions from swine manure composting using a new dynamic chamber system .Proceedings of 1st IWA International Conference on Odor and VOCs; Measurement, Regulation and Control techniques. Australia p 613-620. March 2001.

排出係数の課題

特になし。

(2) 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料]] (4.D.1.) N₂O

設定方法

現状のインベントリでは、9.2 [kg N₂O / t N] を適用してきたが、実測に基づく作物種ごとの一酸化二窒素発生率を用いた排出係数が得られたため、排出係数の見直しを行うこととする。

新しく採用する排出係数の算定過程は、以下の通りである。

まず、各作物種ごとの作付面積に各々の施肥量を乗じて「窒素投入量」を算出する。この作物種ごとの窒素投入量にそれぞれの実測に基づく排出係数を乗じることにより一酸化二窒素発生量を算出する。合成肥料の施用による一酸化二窒素の排出係数は、各作物の一酸化二窒素発生量の合計を各作物の窒素投入量の合計で除することによって算定した。

表 50 土壌からの直接排出 (4D1) [合成肥料] の排出係数の算定過程

作物	面積 [ha]	施肥量 [kgN/10a]	窒素投入量 [GgN]	排出係数 [N ₂ O-N/N]	総発生量 [GgN ₂ O-N]	総発生量 ¹⁾ [GgN ₂ O]
野菜	539,750	21.27	114.8	0.00773	0.89	1.39
果樹	295,300	14.70	43.4	0.00690	0.30	0.47
茶	51,200	48.50	24.8	0.04740	1.18	1.85
ばれいしょ	99,950	12.70	12.7	0.02010	0.26	0.40
豆類	183,200	3.10	5.7	0.00730	0.04	0.07
飼料作物	1,038,000	10.00	103.8	0.00600	0.62	0.98
かんしょ	45,600	6.20	2.8	0.00727	0.02	0.03
麦	275,600	10.00	27.6	0.00486	0.13	0.21
そば雑穀類	35,500	4.12	1.5	0.00730	0.01	0.02
桑	10,300	16.20	1.7	0.00730	0.01	0.02
工芸作物	146,000	22.90	33.4	0.00730	0.24	0.38
煙草	25,300	15.40	3.9	0.00730	0.03	0.04
合計	2,745,700		376.1		3.73	5.87
全排出係数 ²⁾						0.01560

1) 「総発生量」 = 「窒素投入量」 × 「排出係数」 × 44 / 28

2) 「全排出係数」 = 「総発生量の合計」 ÷ 「窒素投入量の合計」

平成 12 年度の排出係数

平成 12 年度の排出係数は、15.6 [kg N₂O / t N] である。

表 51 平成 12 年度の排出係数

	[kg N ₂ O / t N]
農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (畑)]]	15.6

平成 2 ~ 11 年度 (1990-99 年度) の排出係数

平成 2 ~ 11 年度の排出係数は、平成 12 年度の排出係数と同じ値とする。

表 52 平成 2 ~ 12 年度 (1990-2000 年度) の一酸化二窒素排出係数

	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
排出係数 [kgN ₂ O / tN]	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6

出典

(社)農業技術協会「平成 12 年度 温室効果ガス排出削減定量化調査報告書」平成 13 年 3 月。

排出係数の課題

実測によって得られた一酸化二窒素発生率の値は、無窒素処理区の対照区を考慮していないため、過大評価となっている可能性がある。

5. “NO”、“NE”、“NA”等の記号の見直し

現在、インベントリは、CRF (Common Reporting Format : 共通報告様式) に基づきデータの提出を行っているが、CRF への入力が求められている全ての排出源について、排出量データまたは“NO”、“NE”、“NA”等の記号 (standard indicator) の記入が必要である。

しかし、現状では詳細な検討を経ずに、これらの記号を記入している排出源があり、その根拠が必ずしも明確ではなかった。そこで、これまで、インベントリにおいて“NO”、“NE”、“NA”等と報告している排出源について報告する記号の見直しを行った。

なお、今回の見直しでは、インベントリでの排出量の記載単位は二酸化炭素換算で千tCO₂であることから、各排出源別の排出量が、二酸化炭素換算で500tCO₂未満 (四捨五入すると0千tCO₂) となることが確認できる場合は“0”と記載することとした (総括報告書参照)。

(1) 消化管内発酵 (4.A.) CH₄

(1) - 1. 水牛 (4.A.2.) ラクダ・ラマ (4.A.5.) ロバ・ラバ (4.A.7.) CH₄

我が国では、観光用の農場等で飼養されている動物が該当すると考えられるが、飼養頭数は非常に少ないと考えられるため (下記の概算参照)、「0」として報告する。

【CRF 上の表記が「0」となる飼養頭数の概算】

「0」と表記される排出量が0.4Gg-CO₂とした場合、19,000kg未満のメタンを排出する水牛、ラクダ・ラマ、ロバ・ラバの飼養頭数をデフォルト値の排出係数を用いて概算すると、それぞれ350頭、2千頭、400頭程度となる。我が国の飼養頭数はこの頭数以下だと考えられるため、「0」と報告するのが妥当と考えられる。

(概算例：水牛の場合)

$$400,000[\text{kg-CO}_2] \div 21 = 19,048[\text{kg-CH}_4]$$

$$19,048[\text{kg-CH}_4]$$

$$= \text{「水牛のデフォルト値の排出係数 (55[kg-CH}_4\text{/頭/年])} \times \text{「水牛の飼養頭数 (頭)」}$$

$$\text{「水牛の飼養頭数 (頭)」}$$

$$= 19,048[\text{kg-CH}_4] \div \text{「水牛のデフォルト値の排出係数 (55[kg-CH}_4\text{/頭/年])} \text{」}$$

$$= 346 \text{ (頭)}$$

(IPCC ガイドラインより)

(1) - 2 . 家禽 (4.A.9.) CH₄

今までは「NA」として報告していたが、家禽の消化管内発酵によってメタンが排出されると考えられる。しかし、我が国の文献にも排出係数のデータは存在せず、IPCC ガイドラインおよび GPG にも排出係数のデフォルト値が定められていない(Not estimated)ため、「NE」として報告する。

(1) - 3 . その他 (4.A.10.) CH₄

農業として成立している家畜は、我が国には牛、めん羊、山羊、馬、豚、家禽以外には存在しないため、これまでと同様に「NO」として報告する。

(2) 家畜ふん尿処理 [水牛 (4.B.2.)、ラクダ・ラマ (4.B.5.)、ロバ・ラバ (4.B.7.)] CH₄

我が国では、観光用の農場等で飼養されている動物が該当すると考えられるが、飼養頭数は非常に少ないと考えられるため(下記の概算参照)、「0」として報告する。

【CRF 上の表記が「0」となる飼養頭数の概算】

「0」と表記される排出量を 0.4Gg-CO₂ とした場合、19,000 kg 未満のメタンを排出する水牛、ラクダ・ラマ、ロバ・ラバの飼養頭数をデフォルト値の排出係数を用いて概算すると、それぞれ 1~2 万頭、8 千~1 万頭、2 万頭程度となる。我が国の飼養頭数は、明らかにこの頭数以下であり、「0」と報告するのが妥当と考えられる。

(概算例 : 水牛の場合)

$$400,000[\text{kg-CO}_2] \div 21 = 19,048[\text{kg-CH}_4]$$

$$19,048[\text{kg-CH}_4]$$

$$= \text{「水牛のデフォルト値の排出係数 (1[\text{kg-CH}_4/\text{頭/年}])」} \times \text{「水牛の飼養頭数 (頭)」}$$

$$\text{「水牛の飼養頭数 (頭)」}$$

$$= 19,048[\text{kg-CH}_4] \div \text{「水牛のデフォルト値の排出係数 (1[\text{kg-CH}_4/\text{頭/年}])」}$$

$$= 19,048 \text{ (頭)}$$

(IPCC ガイドラインより)

(3) 稲作 (4.C.) CH4

(3) - 1 . 灌漑田 [間断灌漑水田 [複数落水]] (4.C.1.) CH4

間断灌漑水田 [複数落水] に関しては、日本の一般的な水田農家では間断灌漑を行っているものの IPCC ガイドラインの間断灌漑水田 [複数落水] とは性質が異なるため、すべて間断灌漑水田 [中干し] と見なし、これまでと同様「NO」として報告する。

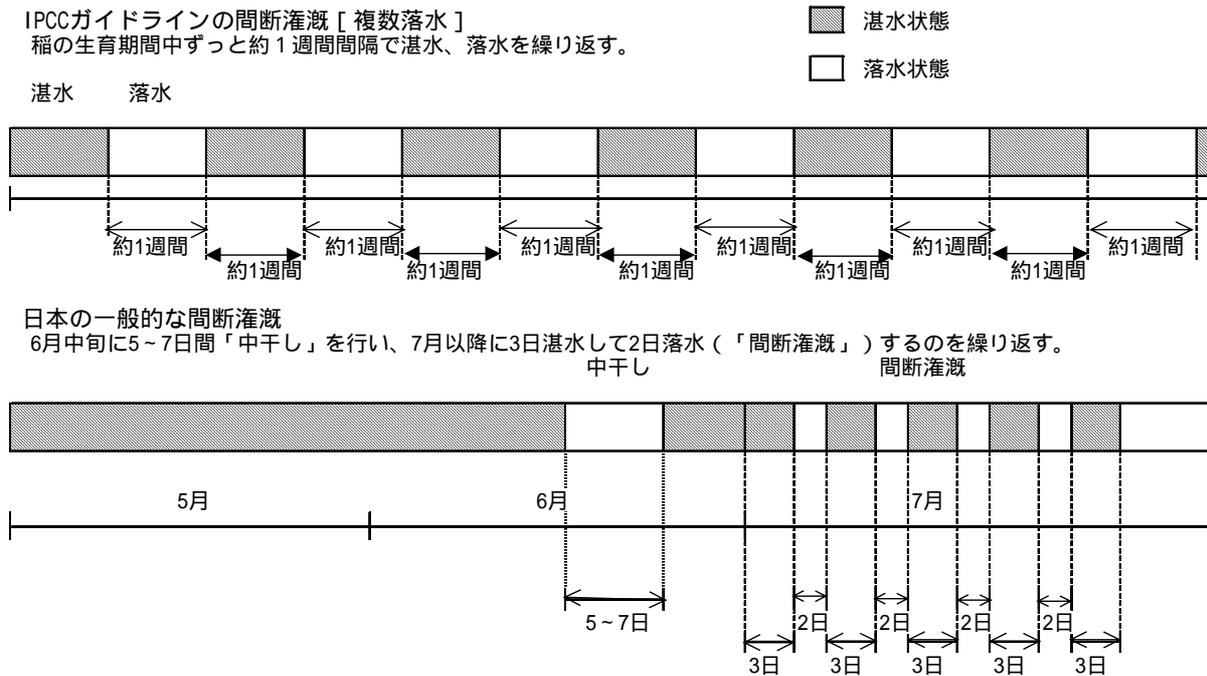


図2 IPCC ガイドラインにおける間断灌漑 [複数落水] と日本の一般的な間断灌漑 [中干し] の違いのイメージ図

(3) - 2 . 天水田 (4.C.2.) 深水田 (4.C.3.) CH4

天水田、深水田に関しては、IRRI(International Rice Research Institute)の“World Rice STATISTICS 1993-94”にもあるように日本には存在しないため、これまでと同様に「NO」として報告する。

(3) - 3 . その他 (4.C.4.) CH4

今までは、「NO」として報告してきた。当該排出源としては、IRRI(International Rice Research Institute)の“World Rice STATISTICS 1993-94”にもあるように陸稲の作付田が考えられるが、陸稲の作付田は湛水しないため畑土壌と同様に酸化的であり嫌気状態になることはない。メタン生成菌は絶対嫌気性菌であり、土壌が嫌気性に保たれなければメタンの生成はあり得ない。従って、メタンの生成はあり得ないため「NA」として報告する。

(4) 農耕地土壌 (4.D.) CH₄、N₂O

(4) - 1 . 土壌からの直接排出 (4.D.1.) CH₄

メタン生成菌は絶対嫌気性菌であり、土壌が嫌気性に保たれなければメタンの生成はあり得ない。すなわち、水田のように湛水されると、土壌中の酸素が不足して嫌気状態となり、メタン生成菌によってメタンが生成される。一方、畑の土壌は通常酸化的であり、このような嫌気状態になることはない。従って、畑の土壌ではメタンが生成されることは原理的にあり得ない。

このため土壌からのメタンの直接排出は、「NA」として報告する。

(4) - 2 . 間接排出 [大気沈降、窒素溶脱・流出] (4.D.3.) CH₄

土壌からのメタンの直接排出があり得ないことから、畑地土壌からのメタンの間接排出も原理的にあり得ない。このため、「NA」として報告する。

(4) - 3 . その他 (4.D.4.) CH₄

農耕地土壌からのメタンの排出源として、我が国では土壌からの直接排出、家畜生産、間接排出以外に対象となる排出源が考えられないため、今までと同様に「NO」として報告する。

(4) - 4 . 土壌からの直接排出 [窒素固定作物] (4.D.1.) N₂O

今までは「NE」として報告していたが、[窒素固定作物] による一酸化二窒素の排出は、既に [合成肥料] および [家畜糞尿の施用] で計上されているため (分離して計上することが困難)、「IE」として報告することとする。

(4) - 5 . その他 (4.D.4.) N₂O

農耕地土壌からのメタンの排出源として、我が国では土壌からの直接排出、家畜生産、間接排出以外に対象となる排出源が考えられないため、今までと同様に「NO」として報告する。

(5) サバンナの野焼き (4.E.) CH₄、N₂O

当該排出源は、IPCC ガイドラインには「亜熱帯における草地の管理のために・・・」と記されているが、我が国では該当する活動が存在しないため、これまでと同様に「NO」として報告することとする。

(6) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH₄、N₂O

(6) - 1 . 豆類 [dry bean] (4.F.2.) CH₄、N₂O

“dry bean”は、いんげん豆の仲間で、成熟させてさやから外した豆のことを指すが、日本ではいんげん豆は成熟させる前に食べるため、量的にも非常に少ない。いんげん豆は、豆類(4F2)〔その他〕で計上しているため「IE」として報告することとする。

(6) - 2 . その他 (4.F.5.) CH₄、N₂O

今までは「NO」として報告してきたが、我が国では、穀物、豆類、根菜類、さとうきび以外の農業廃棄物の野焼きが行われている可能性がある。しかし、活動実態が明らかになっていないため排出係数の上限の設定も出来ないことから、「NE」として報告する。

今回の検討結果を踏まえると、2000年度のインベントリは以下のように報告すべきだと考えられる（太枠の枠囲みの箇所が今回検討を行った箇所）

表 53 2000年度インベントリ報告案

Category	Source / Sink	従来			今回報告案		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
4 農業							
A 消化管内発酵							
1 牛							
乳牛							
肉牛							
2 水牛			NO			0	
3 めん羊							
4 山羊							
5 ラクダ、ラマ			NO			0	
6 馬							
7 ロバ、ラバ			NO			0	
8 豚							
9 家禽			NA			NE	
10 その他			NO			NO	
B 家畜ふん尿処理							
1 牛							
乳牛				(IE)			(IE)
肉牛				(IE)			(IE)
2 水牛			NO			0	
3 めん羊							
4 山羊							
5 ラクダ、ラマ			NO			0	
6 馬							
7 ロバ、ラバ			NO			0	
8 豚				(IE)			(IE)
9 家禽				(IE)			(IE)
10 嫌気貯留				IE			IE
11 スラリー				IE			IE
12 固体貯蔵、乾燥ロット				IE			IE
13 その他 (all system)							
C Rice Cultivation							
1 灌漑田							
常時湛水田			NO				
間断灌漑水田							
中干し (Single Aeration)							
複数落水 (Multiple Aeration)			NO			NO	
2 天水田			NO			NO	
3 深水田			NO			NO	
4 その他			NO			NA	

凡例 : 計上しているGHGs

「NE、NO、IE or NA」: 計上すべき排出源or何らかのコメントが必要な排出源

網掛け : CRF上でデータの記入が必要でない欄

網掛け : (合計値の入力セルについて) CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

太枠 : 従来 今回報告案で変更のあった排出源

表 54 2000 年度インベントリ報告案（続き）

Category	Source / Sink	従来			今回報告案		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
4 農業							
D 農耕地土壌			NE, NO				
1 土壌からの直接排出			NE		NA		
	合成肥料						
	畜産廃棄物の施用			NE			
	窒素固定作物			NE			IE
	作物残渣			NE			
	有機質土壌の耕起			NE			
2 家畜生産			NE	NE			
3 間接排出			NE	NE	NA		
	大気沈降			NE			
	窒素溶脱・流出			NE			
4 その他			NO	NO	NO	NO	
E サバンナの野焼き			NO	NO	NO	NO	
F 農業廃棄物の野焼き							
1 穀物							
	小麦		IE	IE	IE	IE	
	大麦		IE	IE	IE	IE	
	とうもろこし		NO	NO			
	オート麦		IE	IE	IE	IE	
	ライ麦		IE	IE	IE	IE	
	稲						
	その他（小麦、大麦、オート麦、ライ麦）						
2 豆類			NO	NO			
	Dry bean		NO	NO	IE	IE	
	えんどう豆		NO	NO			
	大豆		NO	NO			
	その他		NO	NO			
3 根菜類			NO	NO			
	ばれいしょ		NO	NO			
	その他		NO	NO			
4 さとうきび			NO	NO			
5 その他			NO	NO	NE	NE	

凡例 : 計上しているGHGs

「NE、NO、IE or NA」: 計上すべき排出源or何らかのコメントが必要な排出源

網掛け : CRF上でデータの記入が必要でない欄

網掛け : (合計値の入力セルについて) CRF上でデータの記入が必要でない欄

太字のカテゴリは下位のカテゴリの合計値を入力するカテゴリを示す

□ : 従来 今回報告案で変更のあった排出源

6 . 検討結果

(1) 検討結果

今回、以下の排出区分について、我が国独自の排出係数を用いて新たに算定方法を決定した。

- ・ 稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (4.C.1.) CH₄
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [畜産廃棄物の施用]] (4.D.1.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [家畜生産] (4.D.2.) CH₄、N₂O
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (水田)]] (4.D.1.) N₂O

今回、以下の排出区分について、IPCC ガイドラインおよびグッドプラクティスガイダンスに従って新たに算定方法を決定した。

- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [作物残渣]] (4.D.1.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [有機質土壌の耕起]] (4.D.1.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [間接排出 [大気沈降]] (4.D.3.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [間接排出 [窒素溶脱・流出]] (4.D.3.) N₂O
- ・ 農業廃棄物の野焼き [穀物 [とうもろこし]、豆類、根菜類、さとうきび] (4.F.1.、4.F.2.、4.F.3.、4.F.4) CH₄、N₂O

今回、以下の排出区分について、従来の方法を改めグッドプラクティスガイダンスに従って算定方法を見直した。

- ・ 稲作 [灌漑田 [間断灌漑水田 [中干し]]] (4.C.1.) CH₄

今回、以下の排出区分について、新たな実測結果が得られたため排出係数を見直した。

- ・ 家畜ふん尿処理 [豚、家禽] (4.B.8.、4.B.9.) CH₄
- ・ 家畜ふん尿処理 [その他] (4.B.13.) N₂O
- ・ 農耕地土壌 [土壌からの直接排出 [合成肥料 (畑地)]] (4.D.1.) N₂O

今まで必ずしも十分な検討を経ずに記入されてきた “ NO ”、“ NE ”、“ NA ” 等の記号について精査し、「 NO 」としていた 11 箇所、「 NE 」としていた 3 箇所、「 NA 」としていた 1 箇所の記号を変更した。

(2) 平成12年度の排出係数及び平成11年度以前の排出係数で変更があったもの

平成12年度の排出係数

農業分野における平成12年度の一酸化二窒素およびメタンの排出係数は以下の通りである。

表55 平成12年度における一酸化二窒素の排出係数

排出源			平成12年度の排出係数		備考		
4. 農業	B. 家畜ふん尿処理	1. 牛	ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。
				ふん	火力乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。
				ふん	強制発酵	0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。
				ふん	堆積発酵等	0.0465 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。
				ふん	焼却	0.001 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。
			尿	強制発酵	0.11 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。	
			尿	浄化	0.12 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。	
			尿	貯留	0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	同上。	
			ふん尿混合処理	天日乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	同上。	
			ふん尿混合処理	火力乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。	
		ふん尿混合処理	強制発酵	0.11 [gN ₂ O-N/gN]	同上。		
		ふん尿混合処理	堆積発酵	0.0465 [gN ₂ O-N/gN]	同上。		
		ふん尿混合処理	浄化	0.12 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。		
		ふん尿混合処理	貯留	0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	同上。		
		8. 豚	ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	同上。
		9. 家禽			火力乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。
		強制発酵			0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。	
		堆積発酵等			0.0465 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。	
		焼却			0.001 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。	
		尿	強制発酵	0.067 [gN ₂ O-N/gN]	同上。		
	尿	浄化	0.12 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。			
	尿	貯留	0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	同上。			
	ふん尿混合処理	天日乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	同上。			
	ふん尿混合処理	火力乾燥	0.004 [gN ₂ O-N/gN]	過去の排出係数について変更。			
	ふん尿混合処理	強制発酵	0.067 [gN ₂ O-N/gN]	同上。			
	ふん尿混合処理	堆積発酵	0.0465 [gN ₂ O-N/gN]	同上。			
	ふん尿混合処理	浄化	0.12 [gN ₂ O-N/gN]	平成11年度と同じ。			
	ふん尿混合処理	貯留	0.0075 [gN ₂ O-N/gN]	同上。			
	D. 農耕地土壌	1. 土壌からの直接排出	合成肥料	畑地	15.6 [kgN ₂ O/tN]	過去の排出係数について変更。	
				水田	0.00673 [kgN ₂ O-N/kgN]	今回新たに設定した。	
			畜産廃棄物の施用	野菜	0.00773 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				水稲	0.00673 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				果樹	0.0069 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				茶	0.0474 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				ばれいしょ	0.0201 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				豆類	0.0073 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				飼料作物	0.006 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
				かんしょ	0.00727 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
		麦		0.00486 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。		
		そば(雑穀)		0.0073 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。		
桑		0.0073 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
工藝作物		0.0073 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
たばこ		0.0073 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
作物残渣		0.0125 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
有機質土壌の耕起		8.0 [kgN ₂ O-N/ha/yr]	同上。				
2. 家畜生産				0.32 [gN ₂ O-N/頭/日]	同上。		
3. 間接排出		大気沈降			0.01 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
		窒素溶脱・流出			0.025 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。	
F. 農業廃棄物の野焼き	1. 穀物	稲	稲わら	0.00062 [kgN ₂ O/kg]	平成11年度と同じ。		
			もみ殻	0.00006 [kgN ₂ O/kg]	同上。		
		麦	0.00062 [kgN ₂ O/kg]	同上。			
		とうもろこし	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	今回新たに設定した。			
	2. 豆類	えんどう豆	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。			
		大豆	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。			
	その他	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
		0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。				
	3. 根菜類	ばれいしょ	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。			
		その他(てんさい)	0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。			
4. さとうきび			0.007 [kgN ₂ O-N/kgN]	同上。			

表 56 平成 12 年度におけるメタンの排出係数

排出源				平成12年度の排出係数	備考			
4. 農業	A. 消化管内発酵	1. 牛	乳用牛	泌乳牛	446.5 [l-CH ₄ /頭/日]	平成11年度と同じ。		
				乾乳牛	255.4 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
				育成牛	267.3 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
			肉用牛	乳用種	312.2 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
				肥育牛(1歳以上)	249.4 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
				肥育牛(1歳未満)	181.4 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
				繁殖雌牛(1歳以上)	201.9 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
				繁殖雌牛(1歳未満)	201.9 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。		
		3. めん羊				15.9 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。	
		4. 山羊				15.9 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。	
		6. 馬				18.0 [kgCH ₄ /頭/年]	同上。	
		8. 豚				4.2 [l-CH ₄ /頭/日]	同上。	
		B. 家畜ふん尿処理	1. 牛	ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.000125 [gCH ₄ /g有機物]	同上。
						火力乾燥	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。
	強制発酵					0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
	尿				堆積発酵等	0.0033 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
					焼却	0.004 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
					強制発酵	0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
					浄化	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
	ふん尿混合処理			天日乾燥	0.00125 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
				火力乾燥	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
				強制発酵	0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
				堆積発酵	0.0033 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
				浄化	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
				貯留	0.0092 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
	3. めん羊				0.28 [kgCH ₄ /頭/年]	同上。		
	4. 山羊				0.18 [kgCH ₄ /頭/年]	同上。		
	6. 馬				2.08 [kgCH ₄ /頭/年]	同上。		
	8. 豚 9. 家禽		ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	0.000125 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
					火力乾燥	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。	
強制発酵					0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
尿				堆積発酵等	0.013 [gCH ₄ /g有機物]	過去の排出係数について変更。		
				焼却	0.004 [gCH ₄ /g有機物]	平成11年度と同じ。		
				強制発酵	0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。		
		浄化		0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。			
ふん尿混合処理		天日乾燥	0.00125 [gCH ₄ /g有機物]	同上。				
		火力乾燥	0 [gCH ₄ /g有機物]	同上。				
		強制発酵	0.00025 [gCH ₄ /g有機物]	同上。				
		堆積発酵	0.013 [gCH ₄ /g有機物]	過去の排出係数について変更。				
貯留				0.0092 [gCH ₄ /g有機物]	過去の排出係数について変更。			
C. 稲作		1. 常時湛水田			36.0 [gCH ₄ /m ² /yr]	今回新たに設定した。		
		1. 間断灌漑水田 [中干し]	わら施用	黒ボク土	8.5 [gCH ₄ /m ² /yr]	平成11年度と同じ。		
				黄色土	21.4 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。		
				低地土	19.1 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。		
				グライ土	17.8 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。		
				泥炭土	26.8 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。		
	各種堆肥施用		黒ボク土	7.59 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
			黄色土	14.6 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
			低地土	15.3 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
			グライ土	13.8 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
			泥炭土	20.5 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
	無施用		黒ボク土	6.07 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。			
黄色土			11.7 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。				
低地土	グライ土		12.2 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。				
	グライ土		11 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。				
	泥炭土	16.4 [gCH ₄ /m ² /yr]	同上。					
	D. 農耕地土壌	2. 家畜生産		3.67 [gCH ₄ /頭/日]	今回新たに設定した。			
		F. 農業廃棄物の野焼き	1. 穀物	稲	0.0043 [kgCH ₄ /kg]	平成11年度と同じ。		
稲わら	0.0058 [kgCH ₄ /kg]			同上。				
もみ殻	0.0043 [kgCH ₄ /kg]			同上。				
2. 豆類	とうもろこし		0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	今回新たに設定した。				
	えんどう豆		0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。				
	大豆		0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。				
	その他		0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。				
3. 根菜類	ばれいしょ	0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。					
	その他(てんさい)	0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。					
4. さとうきび				0.005 [kgCH ₄ -C/kgC]	同上。			

平成 11 年度以前の排出係数で変更のあったもの

農業分における平成 11 年度以前の排出係数で変更のあったものは以下の通りである。

表 57 平成 11 年度以前のメタン排出係数で変更のあったもの

排出源			単位			年度										
						平成 2	平成 3	平成 4	平成 5	平成 6	平成 7	平成 8	平成 9	平成 10	平成 11	平成 12
4. 農業	B. 家畜ふん尿処理	8. 豚 9. 家禽	ふん尿分離処理	ふん 堆積発酵等	gCH ₄ /g有機物	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
				ふん尿混合処理	堆積発酵 貯留	gCH ₄ /g有機物	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
					gCH ₄ /g有機物	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026

表 58 平成 11 年度以前の一酸化二窒素排出係数で変更のあったもの

排出源			単位			年度										
						平成 2	平成 3	平成 4	平成 5	平成 6	平成 7	平成 8	平成 9	平成 10	平成 11	平成 12
4. 農業	B. 家畜ふん尿処理	1. 牛	ふん尿分離処理	ふん 火力乾燥	gN ₂ O-N/gN	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
				堆積発酵等	gN ₂ O-N/gN	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	
				尿 強制発酵	gN ₂ O-N/gN	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	
			ふん尿混合処理	火力乾燥	gN ₂ O-N/gN	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
				強制発酵	gN ₂ O-N/gN	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11		
				堆積発酵	gN ₂ O-N/gN	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465		
		8. 豚 9. 家禽	ふん尿分離処理	ふん 火力乾燥	gN ₂ O-N/gN	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
				堆積発酵等	gN ₂ O-N/gN	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465		
				尿 強制発酵	gN ₂ O-N/gN	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067		
			ふん尿混合処理	火力乾燥	gN ₂ O-N/gN	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
				強制発酵	gN ₂ O-N/gN	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067			
				堆積発酵	gN ₂ O-N/gN	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465	0.0465			
D. 農耕地土壌	1. 土壌からの直接排出	合成肥料	畑地	kgN ₂ O/tN	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6		

第2章 不確実性評価

1. 各排出源毎の排出係数及び活動量の不確実性評価

(1) 消化管内発酵 (4.A.) CH₄

(1) - 1. 乳用牛、肉用牛 (4.A.1.) CH₄

乳用牛の消化管内発酵に伴うメタンの排出は、泌乳牛、乾乳牛、育成牛の消化管内発酵に伴うメタンの排出からなっており、これら3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

肉用牛からの排出は、繁殖雌牛、和牛(1歳以上)、和牛(1歳未満)、乳用種の排出からなっており、これら4つの区分ごとに不確実性の評価を行う必要がある。

なお、乳用牛、肉用牛については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、乳用牛、肉用牛の消化管内発酵に伴うメタンの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、泌乳牛、乾乳牛、育成牛および繁殖雌牛、和牛(1歳以上)、和牛(1歳未満)、乳用種とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

消化管内発酵に伴うメタンの排出係数は、以下の式により算定を行っている。

【消化管内発酵に伴うメタンの排出係数の算定式】

$$f(x) = -17.766 + 42.793X - 0.849X^2$$

f(x): メタン発生量 [l / 日]

X: 乾物摂取量 [kg / 日]

不確実性評価の方針として、排出係数の算定式 (f(x)) の95%信頼区間を残渣分析から求め、これに乾物摂取量(x)の上限値及び下限値を代入し、排出係数の上限値及び下限値を算出することによって不確実性評価を行うこととする。

メタン排出係数の不確実性の要因として以下の4点が考えられる。

- ・ 給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成、給餌技術
- ・ 乳用牛の乾乳牛、育成牛および肉用繁殖雌牛における各畜産農家による飼料乾物中のエネルギー含有量の変動
- ・ 肥育牛の排出係数における濃厚飼料の給与量による影響
- ・ 生産ステージによる家畜の個体間の排出特性の差異

(b) 評価結果

排出係数の算定式 ($f(x)$) の不確実性評価は、実測データに基づき、 $f(x)$ の 95% 信頼区間は図 3 のようになる。下記の 95% 信頼区間に各家畜種ごとの乾物摂取量の上限值と下限値を代入し、不確実性を評価する。

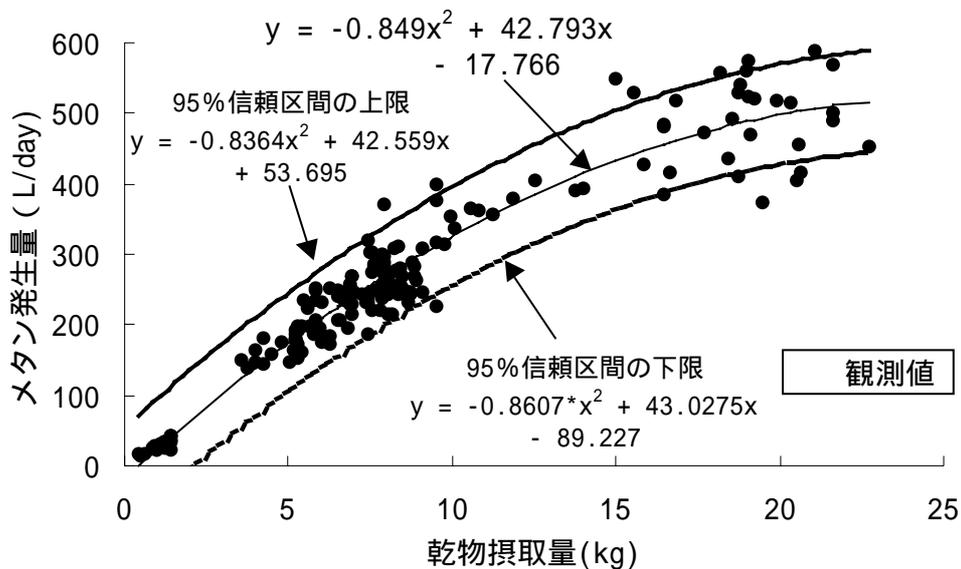


図 3 排出係数の算定式 ($f(x)$) の 95% 信頼区間¹

乾物摂取量 (x) は実測データが得られないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により評価を行った。下限値については、家畜の生存に関わるため、乾物摂取量は要求量よりも極端に低いことはあり得ない。しかし、養分濃度が高い場合 (トウモロコシ等の飼料を多く給飼している場合等) には乾物摂取量が少なくなる可能性があるため、下限として、「-5%」まであり得ると判断された。また、上限については、飼養基準より 1 割程度多く給飼する場合があることと、養分濃度が低い場合は給飼量が多くなることが考えられることから「+15%」まであり得ると判断された。このことから、各家畜種ごとの乾物摂取量の上限、下限は表 59 のようになる。

¹ 応用統計ハンドブック編集委員会編 応用統計ハンドブック 養賢堂 東京 1980 pp.130-132 より算出

表 59 各家畜種ごとの乾物摂取量の上限、下限

家畜種	乾物摂取量 (kg)		
	下限値 (-5%)	採用値	上限値 (+15%)
乳用牛			
泌乳牛	15.0	15.8	18.2
乾乳牛	7.1	7.5	8.6
育成牛(2歳未満)	7.5	7.9	9.1
肉用牛			
繁殖雌牛	5.5	5.8	6.7
肥育牛			
和牛(1歳以上)	6.9	7.3	8.4
" (1歳未満)	4.9	5.2	6.0
乳用種	9.0	9.5	10.9

表 59 のデータを図 3 の 95%信頼区間の上限の式及び下限の式に代入し算定した排出係数の下限値及び上限値は表 60 に示す値となる。

表 60 各家畜種ごとの消化管内発酵に伴う排出係数の不確実性評価結果

家畜種	メタン発生量 [ICH4/日/頭]			メタン発生量 [kgCH4/年/頭]			最大偏差 [kgCH4/年/頭]	不確実性 [%]
	下限値	採用値	上限値	下限値	採用値	上限値		
乳用牛								
泌乳牛	362.7	446.4	550.9	94.6	116.4	143.6	27.2	23.4
乾乳牛	173.6	255.4	358.5	45.3	66.6	93.5	26.9	40.4
育成牛(2歳未満)	185.2	267.3	371.3	48.3	69.7	96.8	27.1	38.9
肉用牛								
繁殖雌牛	121.7	201.9	300.4	31.7	52.6	78.3	25.7	48.9
肥育牛								
和牛(1歳以上)	167.8	249.4	352.0	43.7	65.0	91.8	26.8	41.2
" (1歳未満)	102.3	181.8	278.3	26.7	47.3	72.6	25.3	53.4
乳用種	229.0	312.1	418.8	59.7	81.4	109.2	27.8	34.1

「メタン発生量 [kgCH4/年/頭]」=「メタン発生量 [ICH4/日/頭]」÷22.4[l] × 16 (メタンの分子量) ÷ 1000 × 365 (日)

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 不確実性評価の実施者

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所企画調整部大家畜研究官

寺田 文典 氏

(平成 14 年 4 月 24 日)

活動量

(a) 評価方法

消化管内発酵の活動量である各家畜の飼養頭数は承認統計の標本調査である「畜産統計年報」に基づく値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることになるが、本検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断に基づくクロスチェックを行うこととする。

(b) 評価結果

「牛乳乳製品統計」²に示された生乳生産量を、農林水産省「農業経営統計調査報告畜産物生産費」に示された生乳の実搾乳量で除し、搾乳牛の飼養頭数を推計する。推計した飼養頭数と畜産統計における飼養頭数の差異を、畜産統計における飼養頭数で除して不確実性を算定し、1990～2000年の不確実性のうち最大値を当該排出源の活動量の不確実性とする。なお、他の家畜種については、同様のクロスチェックが困難であったため、不確実性の値を搾乳牛と同じとした。

消化管内発酵に伴うメタン排出の活動量の不確実性は、4.9%である。

表 61 消化管内発酵に伴うメタン排出の活動量の不確実性評価

	畜産統計		牛乳 乳製品統計 畜産物生産費				差異 [千頭]	不確実性	
	搾乳牛 飼養頭数 [千頭]	90年比	生乳生産量 [t]	生乳 実搾乳量 [kg]	搾乳牛 飼養頭数 推計値 [千頭]	90年比			
1990	H2	1,081	100.0	8,202,623	6,669	1,037	100.0	44	4.1%
1991	H3	1,082	100.1	8,343,077	6,638	1,058	102.1	24	2.2%
1992	H4	1,081	100.0	8,616,859	6,858	1,059	102.2	22	2.0%
1993	H5	1,084	100.3	8,550,534	7,019	1,031	99.4	53	4.9%
1994	H6	1,052	97.3	8,387,513	7,065	1,002	96.6	50	4.8%
1995	H7	1,034	95.7	8,466,898	7,180	1,005	96.9	29	2.8%
1996	H8	1,035	95.7	8,658,858	7,429	997	96.1	38	3.7%
1997	H9	1,032	95.5	8,628,863	7,479	988	95.2	44	4.3%
1998	H10	1,022	94.5	8,549,404	7,498	979	94.5	43	4.2%
1999	H11	1,008	93.2	8,514,079	7,498	978	94.3	30	3.0%
2000	H12	992	91.7	8,416,878	7,598	955	92.1	37	3.7%
							1990～2000最大値	4.9%	

(c) 評価方法の課題

泌乳牛以外のクロスチェック方法について検討する必要がある。

² 指定統計第 33 号「牛乳乳製品統計調査規則」に基づく

(1) - 2 . めん羊 (4.A.3.) 山羊 (4.A.4.) 豚 (4.A.8.) 馬 (4.A.6.) CH₄

排出係数

(a) 評価方法

消化管内発酵に伴うメタンの排出係数は、めん羊、山羊については乳用牛、肉用牛と同様に乾物摂取量を説明変数とする関数で算出される排出係数を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、めん羊、山羊については統計的処理により不確実性評価を行うこととされている。しかし、乾物摂取量を用いた推計式の適合性に問題があると専門家により判断された。このため、めん羊は、GPG に示された不確実性の標準値を採用する。

豚については我が国における実測値、馬については IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、豚、馬については専門家の判断もしくは GPG に示された不確実性の標準値を用いることとされているが、専門家の判断により GPG に示された値を採用することとする。

メタン排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異
- ・給与飼料の変動に対する適応能力、給与飼料の構成

(b) 評価結果

GPG に示された不確実性の標準値を採用する。めん羊及び山羊、豚、馬の消化管内発酵の生産に伴うメタンの排出係数の不確実性は、 $\pm 50\%$ である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 不確実性評価の実施者

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH₄」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH₄」に同じ。

(b) 評価結果

消化管内発酵に伴うメタン排出の活動量の不確実性は、 4.9% である。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(2) 家畜ふん尿処理 (4.B.) CH₄、N₂O

(2) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4.B.1.) 豚 (4.B.8.) 採卵鶏、ブロイラー (4.B.9.) CH₄

乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの家畜ふん尿処理に伴うメタンの排出は、泌乳牛、乾乳牛、育成牛の消化管内発酵に伴うメタン排出からなっており、これら3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

肉用牛からの排出は、繁殖雌牛、和牛 (1歳以上) 和牛 (1歳未満) 乳用種の排出からなっており、これら4つの区分ごとに不確実性の評価を行う必要がある。

なお、乳用牛、肉用牛については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、乳用牛、肉用牛の消化管内発酵に伴うメタンの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、泌乳牛、乾乳牛、育成牛および繁殖雌牛、和牛 (1歳以上) 和牛 (1歳未満) 乳用種とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

家畜ふん尿処理に伴うメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【家畜ふん尿処理に伴うメタンの排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{Ex \times Corg \times RFO \times RMMS \times Eforg}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

Ex : ふん尿排泄量、Corg : 有機物含有量、RFO : ふん尿分離割合、
RMMS : 処理割合、Eforg : メタン発生率、A : 飼養頭数

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。各パラメータの実測値は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

$$\text{式} : EF = Ex \times Corg \times (RFO \times RMMS) \times Eforg$$

$$\text{式} : U_{EF} = (U_{Ex}^2 + U_{Corg}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Eforg}^2)^{1/2}$$

(b) 評価結果

1) Ex : 糞尿排泄量、Corg : 有機物含有量

糞尿排泄量、有機物含有量については、給飼量との相関が非常に高いため、「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛(4A1)CH4」における乾物摂取量の不確実性と同一値を用いることとする。糞尿排泄量、有機物含有量の不確実性はそれぞれ、15% (-5 ~ +15%) である。

2) RFO : 糞尿分離割合、RMMS : 処理割合

これらのパラメータは処理方法の調査(指定統計以外の標本調査)から算出される値であるため、2つのパラメータを一括して評価を行うこととする。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(100%)を用いることとする。

3) EForg : メタン発生率

メタン発生率については、家畜種及び処理方法ごとに値、上限値及び下限値が異なるため、家畜種ごと処理方法ごとに評価を行うこととする。

排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、専門家の判断による不確実性を採用する。専門家の判断に際しては、複数の測定データが文献に示されている場合には、上限値及び下限値から不確実性評価を行った。また、測定データが1つだけ示されている場合には、前述の複数の測定データから算出した不確実性のうち最大値を採用することとした。

表 62 牛(乳用牛・肉用牛)のメタン発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF (%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(糞)	0.0013%	0.0125%		0.011%	89.6%	下限値を強制発酵と同じとした
Ftdy 火力乾燥(糞)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Fcmp 強制発酵(糞)	0.001%	0.025%		0.024%	94.8%	
Fdep 堆積発酵等(糞)	0.21%	0.33%	1.07%	0.743%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
Finc 焼却(糞)	0.04%	0.4%	1.0%	0.600%	150.0%	
Ucmp 強制発酵(尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
Uwas 浄化(尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Upit 貯留(尿)		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用
FUsdy 天日乾燥(糞尿)	0.0013%	0.125%		0.124%	99.0%	
FUtdy 火力乾燥(糞尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUcmp 強制発酵(糞尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
FUdep 堆積発酵(糞尿)	0.21%	0.33%	1.07%	0.743%	225.1%	
FUwas 浄化(糞尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUpit 貯留(糞尿)		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用

表 63 豚、採卵鶏、ブロイラーのメタン発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF(%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(ふん)	0.0013%	0.0125%		0.011%	89.6%	下限値を強制発酵と同じとした
Ftdy 火力乾燥(ふん)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Fcmp 強制発酵(ふん)	0.001%	0.025%		0.024%	94.8%	
Fdep 堆積発酵等(ふん)	0.82%	1.30%	4.23%	2.926%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
Finc 焼却(ふん)	0.04%	0.4%	1.00%	0.600%	150.0%	最大値を採用
Ucmp 強制発酵(尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
Uwas 浄化(尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
Upit 貯留(尿)		0.92%		0.920%	225.1%	最大値を採用
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	0.0013%	0.125%		0.124%	99.0%	
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUcmp 強制発酵(ふん尿)	0.0013%	0.025%		0.024%	94.8%	
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	0.82%	1.30%	4.23%	2.926%	225.1%	1日平均メタン発生量から上限、下限を推定
FUwas 浄化(ふん尿)		0.0%		0.000%	225.1%	最大値を採用
FUpit 貯留(ふん尿)		2.60%		2.600%	225.1%	最大値を採用

4) EF：排出係数

家畜ふん尿の処理に伴うメタン排出係数の不確実性評価結果は以下の通りである。

表 64 家畜¹⁾ふん尿処理に伴うメタン排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U _{Ex}	U _{corg}	U _{RFO-RMMS}	U _{Eforq}	U _{EF}
Fsdy 天日乾燥(ふん)	15%	15%	100%	90%	135.9%
Ftdy 火力乾燥(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Fcmp 強制発酵(ふん)	15%	15%	100%	95%	139.4%
Fdep 堆積発酵等(ふん)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Finc 焼却(ふん)	15%	15%	100%	150%	181.5%
Ucmp 強制発酵(尿)	15%	15%	100%	95%	139.4%
Uwas 浄化(尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
Upit 貯留(尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	15%	15%	100%	99%	142.3%
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUcmp 強制発酵(ふん尿)	15%	15%	100%	95%	139.4%
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUwas 浄化(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%
FUpit 貯留(ふん尿)	15%	15%	100%	225%	247.2%

1) 家畜とは、牛(乳用牛・肉用牛)、豚、採卵鶏、ブロイラーを指す。

$$U_{EF} = (U_{Ex}^2 + U_{Corg}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Eforq}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所畜産環境部主任研究官 長田 隆 氏
(平成 14 年 4 月 24 日)

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH₄」に同じ。

(b) 評価結果

家畜ふん尿の処理に伴うメタン排出の活動量の不確実性は、4.9%である。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH₄」に同じ。

(2) - 2 . 馬 (4.B.6.) めん羊 (4.B.3.) 山羊 (4.B.4.) CH₄

排出係数

(a) 評価方法

馬、めん羊、山羊の家畜ふん尿処理に伴うメタンの排出係数は、IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断もしくは GPG に示された当該排出源もしくは類似排出源の不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG に示された類似排出源 (家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素排出) 不確実性の標準値を採用する。

メタン排出係数の不確実性の要因として以下の点が考えられる。

- ・生産ステージによる排出特性の差異

(b) 評価結果

GPG に示された不確実性の標準値を採用する。馬、めん羊、山羊の家畜ふん尿処理に伴うメタンの排出係数の不確実性は、±100%である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

家畜ふん尿の処理に伴うメタン排出の活動量の不確実性は、4.9%である。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(2) - 3 . 家畜ふん尿処理 (4.B.) N2O

排出係数

(a) 評価方法

家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【家畜ふん尿処理に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{E_x \times C_n \times RFO \times RMMS}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times E_n \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E_x : 便尿排泄量、 C_n : 窒素含有量、 RFO : 便尿分離割合、 $RMMS$: 処理割合
 E_n : 一酸化二窒素発生率、 A : 飼養頭数

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。各パラメータの実測値は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

$$\text{式} : EF = E_x \times C_n \times (RFO \times RMMS) \times E_n$$

$$\text{式} : U_{EF} = (U_{E_x}^2 + U_{C_n}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{E_n}^2)^{1/2}$$

(b) 評価結果

1) Ex : ふん尿排泄量、Cn : 窒素含有量

ふん尿排泄量、有機物含有量については、給飼量との相関が非常に高いため、「(1) - 1. 乳用牛、肉用牛(4A1)CH4」における乾物摂取量の不確実性と同じ値を用いることとする。ふん尿排泄量、有機物含有量の不確実性はそれぞれ、15% (-5~+15%) である。

2) RFO : ふん尿分離割合、RMMS : 処理割合

これらのパラメータは処理方法の調査(指定統計以外の標本調査)から算出される値であるため、2つのパラメータを一括して評価を行うこととする。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(100%)を用いることとする。

3) EFn : 一酸化二窒素発生率

一酸化二窒素発生率については、家畜種及び処理方法ごとに値、上限値及び下限値が異なるため、家畜種ごと処理方法ごとに評価を行うこととする。排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、専門家の判断及びGPGの標準値を採用する。専門家の判断に際しては、複数の測定データが文献に示されている場合には上限値及び下限値から不確実性評価を行う。また、測定データが1つだけ示されている場合にはGPGの標準値を採用する。

表 65 牛(乳用牛・肉用牛)の一酸化二窒素発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF (%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥(ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Ftdy 火力乾燥(ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Fcmp 強制発酵(ふん)	0.04%	0.75%		0.71%	94.7%	
Fdep 堆積発酵等(ふん)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
Finc 焼却(ふん)		0.1%		0.10%	100.0%	GPG(N20)より
Ucmp 強制発酵(尿)	9.0%	11%	13.0%	2.00%	18.2%	
Uwas 浄化(尿)		12%	15.00%	3.00%	25.0%	
Upit 貯留(尿)		0.75%		0.75%	100.0%	GPG(N20)より
FUsdy 天日乾燥(ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUtdy 火力乾燥(ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUcmp 強制発酵(ふん尿)	9.0%	11%	13.0%	2.00%	18.2%	
FUdep 堆積発酵(ふん尿)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
FUwas 浄化(ふん尿)		12%	15.00%	3.00%	25.0%	
FUpit 貯留(ふん尿)		0.75%		0.75%	100.0%	GPG(N20)より

表 66 豚、採卵鶏、ブロイラーの一酸化二窒素発生率の不確実性評価結果

処理方法	下限	EF (%)	上限	最大偏差	不確実性	備考
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
Fcmp 強制発酵 (ふん)	0.04%	0.8%		0.71%	94.7%	
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
Finc 焼却 (ふん)		0.1%		0.10%	100.0%	GPG (N20) より
Ucmp 強制発酵 (尿)	9.0%	6.7%	13.0%	6.30%	94.0%	
Uwas 浄化 (尿)		12.0%	15.00%	3.00%	25.0%	
Upit 貯留 (尿)		0.8%		0.75%	100.0%	GPG (N20) より
FUsdy 天日乾燥 (ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUtdy 火力乾燥 (ふん尿)	0.04%	0.4%	0.75%	0.36%	90.0%	
FUcmp 強制発酵 (ふん尿)		6.7%		6.70%	100.0%	GPG (N20) より
FUdep 堆積発酵 (ふん尿)	3.7%	4.65%		0.95%	20.4%	
FUwas 浄化 (ふん尿)		12.0%	15.00%	3.00%	25.0%	
FUpit 貯留 (ふん尿)		0.8%		0.75%	100.0%	GPG (N20) より

4) EF : 排出係数

家畜ふん尿の処理に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性は表 67、表 68 に示す通り。

表 67 牛 (乳用牛・肉用牛) のふん尿の処理に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U_{Ex}	U_{corg}	$U_{RFO-RMMS}$	U_{Eforg}	U_{EF}
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	15%	15%	100%	90%	136.2%
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	15%	15%	100%	90%	136.2%
Fcmp 強制発酵 (ふん)	15%	15%	100%	95%	139.3%
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	15%	15%	100%	20%	104.2%
Finc 焼却 (ふん)	15%	15%	100%	100%	143.0%
Ucmp 強制発酵 (尿)	15%	15%	100%	18%	103.8%
Uwas 浄化 (尿)	15%	15%	100%	25%	105.2%
Upit 貯留 (尿)	15%	15%	100%	100%	143.0%
FUsdy 天日乾燥 (ふん尿)	15%	15%	100%	90%	136.2%
FUtdy 火力乾燥 (ふん尿)	15%	15%	100%	90%	136.2%
FUcmp 強制発酵 (ふん尿)	15%	15%	100%	18%	103.8%
FUdep 堆積発酵 (ふん尿)	15%	15%	100%	20%	104.2%
FUwas 浄化 (ふん尿)	15%	15%	100%	25%	105.2%
FUpit 貯留 (ふん尿)	15%	15%	100%	100%	143.0%

$$U_{EF} = (U_{Ex}^2 + U_{corg}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Eforg}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定}$$

表 68 豚、採卵鶏、ブロイラーのふん尿の管理に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性評価結果

処理方法	U _{Ex}	U _{co_{org}}	U _{RFO-RMMS}	U _{Efor_g}	U _{EF}
Fsdy 天日乾燥 (ふん)	15%	15%	100%	90%	136.2%
Ftdy 火力乾燥 (ふん)	15%	15%	100%	90%	136.2%
Fcmp 強制発酵 (ふん)	15%	15%	100%	95%	139.3%
Fdep 堆積発酵等 (ふん)	15%	15%	100%	20%	104.2%
Finc 焼却 (ふん)	15%	15%	100%	100%	143.0%
Ucmp 強制発酵 (尿)	15%	15%	100%	94%	138.9%
Uwas 浄化 (尿)	15%	15%	100%	25%	105.2%
Upit 貯留 (尿)	15%	15%	100%	100%	143.0%
FUsdy 天日乾燥 (ふん尿)	15%	15%	100%	90%	136.2%
FUtdy 火力乾燥 (ふん尿)	15%	15%	100%	90%	136.2%
FUcmp 強制発酵 (ふん尿)	15%	15%	100%	100%	143.0%
FUdep 堆積発酵 (ふん尿)	15%	15%	100%	20%	104.2%
FUwas 浄化 (ふん尿)	15%	15%	100%	25%	105.2%
FUpit 貯留 (ふん尿)	15%	15%	100%	100%	143.0%

$$U_{EF} = (U_{Ex}^2 + U_{co_{org}}^2 + U_{RFO-RMMS}^2 + U_{Efor_g}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所畜産環境部主任研究官 長田 隆 氏
(平成 14 年 4 月 24 日)

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

消化管内発酵に伴う一酸化二窒素排出の活動量の不確実性は、4.9%である。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(3) 稲作 (4.C.) CH4

(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4.C.1.) CH4

間断灌漑水田 [中干し] からのメタンの排出は、有機物管理方法ごと (わら施用、無施用、各種堆肥施用) にメタンの排出量の不確実性評価方法が異なるため、これら 3 つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、間断灌漑水田 [中干し] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、間断灌漑水田 [中干し] からのメタンの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、わら施用、無施用、各種堆肥施用とで個別に評価する。

排出係数

< わら施用 >

(a) 評価方法

間断灌漑水田 [中干し] からのメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【間断灌漑水田 [中干し] からのメタンの排出係数の算定式】

$$E_{S,O} = \underbrace{0.98 \times S_T \times O_T \times EF_{S,O}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

0.98 : 間断灌漑水田の割合 (デフォルト値)

$E_{S,O}$: 有機物管理法ごとの土壌種別メタン排出量、 S_T : 各土壌種の面積割合、

O_T : 有機物管理法の割合、

$EF_{S,O}$: 有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量、 A : 水田面積

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : EF = 0.98 \times S_T \times O_T \times EF_{S,O}$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_{0.98}^2 + U_{S_T}^2 + U_{O_T}^2 + U_{EFS,O}^2}$$

稲作からのメタン排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の7点が考えられる。

- ・ 水管理（中干しの強弱）
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候および栽培する季節
- ・ 有機物管理法（有機物の種類、有機物の投入時期）
- ・ 栽培方法
- ・ 窒素施肥量
- ・ 品種

(b) 評価結果

1) $O_{0.98}$: 間断灌漑水田の割合

間断灌漑水田の割合は、常時湛水田の割合のデフォルト値2%を引いた98%を採用しており、実測値が得られなかった。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断によって間断灌漑水田の割合の不確実性は1%と判断された。

不確実性が1%（つまり間断灌漑水田の割合が全水田面積の97%~99%）と判断されたのは、常時湛水田の割合が全水田面積の1~3%、間断灌漑水田の割合が97~99%と専門家によって判断されたためである。

2) S_T : 各土壌種の面積割合

各土壌種の面積割合は実測値が得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により15%を採用することとした。

各土壌種の面積割合の算出は、土壌図に示された各土壌種の面積の集計によって行われている。実際の土壌図では、ある図示単位で示されている区画の中に分類単位の土壌とは異なる種類の土壌がいくらか含まれている（これを包含土壌という。）。我が国の文献³に、土壌図（縮尺50,000分の1）における包含土壌は15%以下とすることが定められているとの記述があることから、他の土壌種の混在による誤差として15%と判断された。

3) O_T : 有機物管理法の割合

有機物管理法の割合は、非公開データであり実測値を得ることが困難であるため、GPGに示された不確実性の標準値を採用することとする。不確実性の標準値は±50%である。

4) $EF_{s,o}$: 有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量

わら施用の場合は、各土壌種ごとの単位面積当たりメタン発生量の実測値が各々5以上ずつ存在するため、統計的処理により95%信頼区間を求め、不確実性評価を行うこととする。

³阿部和雄「大縮尺土壌図における図示単位中の包含土壌の割合」:「日本土壌肥科学雑誌 第50巻第3号(1979)」 p.230-234

表 69 単位面積当たり土壌種別メタン発生量の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
データ数	6	11	58	14	6
平均値 (gCH ₄ /m ² /yr)	8.5	21.4	19.1	17.8	26.8
標準偏差	3.94	10.1	12.3	9.47	20.1
U _{EFs,0}	37.1%	27.9%	16.6%	27.9%	60.0%

U_{EFs,0} = { 1.96 × (標準偏差) ÷ (データ数)^{1/2} } ÷ (平均値) に基づき算定。

5) EF : 排出係数

間断灌漑水田 [中干し] のわら施用からのメタン排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 70 間断灌漑水田 [中干し] のわら施用からのメタン排出係数の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
0.98	1%	1%	1%	1%	1%
S _T	15%	15%	15%	15%	15%
O _T	50%	50%	50%	50%	50%
EF _{S,0}	37%	28%	17%	28%	60%
U _{EF}	64.1%	59.2%	54.8%	59.2%	79.5%

U_{EF} = (U_{0.98}² + U_{ST}² + U_{OT}² + U_{EFs,0}²)^{1/2} に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成14年5月27日)

元(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成14年5月27日)

< 無施用 >

(a) 評価方法

「 < わら施用 > 」に同じ。

(b) 評価結果

1) 0.98 : 間断灌漑水田の割合

「 < わら施用 > 」に同じ。

- 2) S_T : 各土壌種の面積割合
「<わら施用>」に同じ。
- 3) O_T : 有機物管理法の割合
「<わら施用>」に同じ。
- 4) $EF_{s,o}$: 有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量
「無施用」については、実測データの所在が明らかでないため、専門家の判断により「わら施用」と同じとする。
- 5) EF : 排出係数
「<わら施用>」に同じ。

(c) 評価方法の課題

有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量については、「無施用」の実測データの所在が明らかになった場合には、不確実性を再評価する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

「<わら施用>」に同じ。

<各種堆肥施用>

(a) 評価方法

有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量以外は、「<わら施用>」に同じ。

各種堆肥施用の場合の単位面積当たり土壌種別メタン発生量は式 で表されることから、各種堆肥施用の排出係数の不確実性は、式 で表される。

式 : 各種堆肥施用の場合の単位面積当たり土壌種別メタン発生量
= 無施用の場合の単位面積当たり土壌種別メタン発生量 $\times 1.25$

$$\text{式 : } U_{EF \text{ 各種堆肥施用}} = \sqrt{U_{EF \text{ 無施用}}^2 + U_{1.25}^2}$$

(b) 評価結果

- 1) 0.98 : 間断灌漑水田の割合
「<わら施用>」に同じ。

2) S_T : 各土壌種の面積割合
「<わら施用>」に同じ。

3) O_T : 有機物管理法の割合
「<わら施用>」に同じ。

4) $EF_{S,O}$: 有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量
「各種堆肥施用 / 無施用の土壌種別メタン発生量比 : 1.25」の算定根拠となった実測データの所在が明らかでないため、GPG に示された有機物施用の場合における拡大係数の不確実性の標準値 (-25 ~ +60%) の上限値 60%を採用することとする。

各種堆肥施用の単位面積当たり土壌種別メタン発生量の不確実性は、無施用の単位面積当たり土壌種別メタン発生量の不確実性(「<無施用>」)と GPG に示された 60%から式に従って算出することとする。

表 71 単位面積当たり土壌種別メタン発生量の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
$U_{EF_{S,O} \text{無施用}}$	37%	28%	17%	28%	60%
$U_{1.25}$	60%	60%	60%	60%	60%
$U_{EF_{S,O}}$	70.5%	66.2%	62.3%	66.2%	84.9%

$U_{EF_{S,O}} = (U_{EF_{S,O} \text{無施用}}^2 + U_{1.25}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

5) EF : 排出係数

間断灌漑水田 [中干し] の各種堆肥施用からのメタンの排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 72 間断灌漑水田 [中干し] の各種堆肥施用からのメタン排出係数の不確実性評価結果

	黒ボク土	黄色土	低地土	グライ土	泥炭土
0.98	1%	1%	1%	1%	1%
S_T	15%	15%	15%	15%	15%
O_T	50%	50%	50%	50%	50%
$EF_{S,O}$	71%	66%	62%	66%	85%
U_{EF}	87.8%	84.3%	81.3%	84.3%	99.6%

$U_{EF} = (U_{0.98}^2 + U_{S_T}^2 + U_{O_T}^2 + U_{EF_{S,O}}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

有機物管理法ごとの単位面積当たり土壌種別メタン発生量については、「各種堆肥施用 / 無施用の土壌種別メタン発生量比 : 1.25」の算定根拠となった実測データの所在が明らかになった場合には、不確実性を再評価する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

「<わら施用>」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

間断灌漑水田[中干し]の活動量である水田の作付面積は指定統計の標本調査である「作物統計」の値を採用している。活動量のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値(50%)を用いることになるが、本検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断に基づき、リモートセンシングによるクロスチェックを行うこととする。

(b) 評価結果

我が国の文献⁴に、我が国の37地点におけるリモートセンシングによる水稻作付面積の推定値と統計値との差が掲載されていたため、リモートセンシングによる推定値と統計値の差の絶対値を統計値で除して37地点の不確実性を算出し、37地点の不確実性の平均値(7.6%)を当該排出源の活動量の不確実性とする。

なお、他の作物種の作付面積については、同様の文献等が見つからなかったため、不確実性の値を水田の作付面積と同じとした。

(c) 評価方法の課題

水田以外の作付面積のクロスチェック方法について検討する必要がある。

⁴ 小川茂雄「リモートセンシングによる農業生産力の情報収集能力」:「システム農学 15(2).1999」p.95-103

(3) - 2 . 常時湛水田 (4.C.1.) CH4

排出係数

(a) 評価方法

常時湛水田からのメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【常時湛水田からのメタンの排出係数の算定式】

$$E = 0.02 \times EF_{\text{間断灌漑水田 [中干し]}} \times 1/0.435 \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

0.02 : 常時湛水田の割合 (デフォルト値)

E : 常時湛水田からのメタン排出量

$EF_{\text{間断灌漑水田 [中干し]}}$: 間断灌漑水田 [中干し] の排出係数

1/0.435 : 常時湛水区/間断湛水区のメタン排出量比 A : 水田面積

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : EF = 0.02 \times EF_{\text{間断灌漑水田 [中干し]}} \times 1/0.435$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_{0.02}^2 + U_{EF_{\text{間断灌漑水田 [中干し]}}}^2 + U_{1/0.435}^2}$$

常時湛水田からのメタン排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の6点が考えられる。

- ・ 土壌タイプ ・ 有機物管理法 (有機物の種類、有機物の投入時期)
- ・ 気候および栽培する季節 ・ 栽培方法 ・ 窒素施肥量 ・ 品種

(b) 評価結果

1) 0.02 : 常時湛水田の割合

常時湛水田の割合は、デフォルト値の2%を採用しており、実測値が得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により50%を採用することとした。

日本の水田の大部分が間断灌漑水田であることは明白であり、常時湛水田は多く見積もっても3%未満であると専門家により判断された。

2) $EF_{\text{間断灌漑水田 [中干し]}}$: 間断灌漑水田 [中干し] の排出係数

間断灌漑水田 [中干し] の排出係数の不確実性は、間断灌漑水田 [中干し] の有機物施用別土壌種別排出係数の不確実性しか存在しないため、専門家の判断により有機物施用別土壌種別排出係数の不確実性のうち最大値を間断灌漑水田 [中干し] の排出係数の不確実性とした。

間断灌漑水田 [中干し] の排出係数の不確実性は、間断灌漑水田 [中干し] の各種堆肥施用の泥炭土における排出係数の不確実性である 99.6% とした。

3) 1/0.435 : 常時湛水区/間断湛水区のメタン排出量比

「常時湛水区/間断湛水区のメタン排出量比：1/0.435」の算定根拠となった実測データの所在が明らかでないため、GPG に示された不確実性の標準値を採用することとする。不確実性の標準値は ±60% である。

4) EF : 排出係数

常時湛水田からのメタン排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 73 常時湛水田からのメタン排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
0.02	50.0%
$EF_{\text{間断卷阿木水田 [中干し]}}$	99.6%
1/0.435	60.0%
U_{EF}	126.6%

$$U_{EF} = (U_{0.02}^2 + U_{EF_{\text{間断卷阿木水田 [中干し]}}}^2 + U_{1/0.435}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

「常時湛水区/間断湛水区のメタン排出量比：1/0.435」の算定根拠となった実測データの所在が明らかになった場合には、不確実性を再評価する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成14年5月27日)

活動量

(a) 評価方法

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH4」に同じ。

(c) 評価方法の課題

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH4」に同じ。

(4) 農耕地土壌(4.D.) N2O

(4) - 1 . 直接排出 [合成肥料] (4.D.1.) N2O

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出は、畑地と水田とで算定方法が異なるため、これら2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、直接排出 [合成肥料] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [合成肥料] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、畑地と水田とで個別に評価する。

<畑地>

排出係数

(a) 評価方法

畑地への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数は、表 74 に示すように日本全国で実施した畑地からの一酸化二窒素のフラックス調査に基づき、作物種を考慮して推計した値を用いて算定を行っている ($0.00993 \text{ [kgN}_2\text{O-N/kgN]} = 15.6 \text{ [kg N}_2\text{O/ t N]}$)

排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計処理による評価及び専門家の判断によって作物種ごとの排出係数の不確実性評価を行い、各作物種ごとの排出量の不確実性を合成しこれを各作物種ごとの活動量の不確実性で除することにより、合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価を行った。

畑地への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の6点が考えられる。

- ・作物種
- ・土壌タイプ
- ・気候および栽培する季節
- ・土壌水分
- ・投入窒素量の地域差
- ・肥料種

表 74 直接排出 [合成肥料] (4 D 1) の排出係数の算定過程

作物	面積 [ha]	施肥量 [kgN/10a]	N総投入量 [kgN]	排出係数 N2O-N/N	総発生量 kgN2O-N	総発生量 kgN2O
野菜	539,750	21.27	114,804,825	0.00773	887,441	1,394,551
果樹	295,300	14.70	43,409,100	0.00690	299,523	470,679
茶	51,200	48.50	24,832,000	0.04740	1,177,037	1,849,629
ばれいしょ	99,950	12.70	12,693,650	0.02010	255,142	400,938
豆類	183,200	3.10	5,679,200	0.00730	41,458	65,149
飼料作物	1,038,000	10.00	103,800,000	0.00600	622,800	978,686
かんしょ	45,600	6.20	2,827,200	0.00727	20,554	32,299
麦	275,600	10.00	27,560,000	0.00486	133,942	210,480
そば雑穀類	35,500	4.12	1,462,600	0.00730	10,677	16,778
桑	10,300	16.20	1,668,600	0.00730	12,181	19,141
工芸作物	146,000	22.90	33,434,000	0.00730	244,068	383,536
煙草	25,300	15.40	3,896,200	0.00730	28,442	44,695
合計	2,745,700		376,067,375		3,733,265	5,866,559
全排出係数					0.00993	0.01560

(b) 評価結果

1) 野菜

野菜の排出係数は、表 75 に示す 8 種の作物種の排出係数の実測データを単純平均することにより設定している。

排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、統計的処理により不確実性を評価する。

表 75 各作物種の排出係数⁵

作物種	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
スイートコーン	0.00127
白菜	0.00283
キャベツ	0.00318
タマネギ	0.01255
ニンジン	0.00363
ナス	0.0152
レタス	0.0013
ブロッコリー	0.02190

表 76 野菜の排出係数の不確実性評価結果

平均値 [kgN ₂ O-N/kgN]	0.00773
データ数 n	8
標本の標準偏差 σ_{EF} [kgN ₂ O-N/kgN]	0.00728
平均の標準偏差 σ_{EF}/n [kgN ₂ O-N]	0.00258
不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF}/n$ / E F	65.3%

2) 果樹

果樹の排出係数は以下 に示す 2 つの実測データを単純平均することにより設定している。しかし、専門家の判断によると果樹は日本全国で栽培されているため、変動幅が表 77 のデータよりも大きいと考えられる。このため、野菜の排出係数の上限、下限と同様の変動幅があると仮定し不確実性評価を実施することとする。

表 77 果樹の排出係数³

	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
柿	0.59
柿	0.79
平均値	0.69

⁵ 財団法人 日本土壌協会「環境保全型土壌管理対策推進事業 土壌生成温室効果ガス等動態調査報告書(概要編)」平成 8 年 3 月

表 78 野菜の排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.00127	0.0069	0.0219	0.015	217.4

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) 茶

茶の排出係数は以下に示す3つの実測データを単純平均することにより設定している。専門家の判断に基づき、実測データの上限値、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 79 茶の排出係数³

	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
茶	0.0482
茶	0.0372
茶	0.0569
平均値	0.0474

表 80 茶の排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0372	0.0474	0.0569	0.011	21.5

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

4) ばれいしょ

ばれいしょの排出係数は1つの実測データから設定されている。専門家の判断により、ばれいしょの栽培地は北海道が中心（作付け面積：全国シェア 62.8%、収穫量：全国シェア 76.1%⁶）であり、気候や地域差といった排出係数の変動要因が少ないため、1～3%程度と判断された。この専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 81 ばれいしょの排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.01	0.0201	0.03	0.0101	50.2

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

⁶ 農林水産省「平成11年産 野菜生産出荷統計」平成13年4月より作成

5) 飼料作物

飼料作物の排出係数は栃木県(那須)における1つの実測データから設定されている。専門家の判断により、上限値及び下限値を設定し不確実性評価を行うこととする。

表 82 飼料作物の排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0012	0.006		0.0048	80.0

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

6) かんしょ

かんしょの排出係数は以下に示す3つの実測データの単純平均値を設定している。専門家の判断に基づき、実測データの上限値、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 83 かんしょの排出係数³

	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
かんしょ	0.0031
かんしょ	0.016
かんしょ	0.0027
平均値	0.0073

表 84 かんしょの排出係数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0027	0.0073	0.016	0.0087	119.2

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

7) 麦

麦の排出係数は以下に示す5つの実測データの単純平均値を設定している。排出係数の不確実性のデシジョンツリーに従い、統計的处理により不確実性を評価する。

表 85 麦の排出係数³

	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
麦	0.0021
麦	0.0062
麦	0.0015
麦	0.0035
麦	0.011
平均値	0.00486

表 86 野菜の排出係数の不確実性評価結果

平均値 [kgN ₂ O-N/kgN]	0.00486
データ数 n	5
標本の標準偏差 $_{EF}$ [kgN ₂ O-N/kgN]	0.00274
平均の標準偏差 $_{EF}/n$ [kgN ₂ O-N/kgN]	0.00123
不確実性 $1.96 \times$ $_{EF}/n/EF$	49.5%

8) 豆類、そば雑穀類、桑、工芸作物、煙草

豆類、そば雑穀類、桑、工芸作物、煙草の排出係数は実測データが存在しないため、野菜、果樹、かんしょの平均値 (0.0073[kgN₂O-N/kgN]) を排出係数として採用している。専門家の判断に基づき、当該排出係数の不確実性評価として最大の値となっている果樹と同じ値 (217.4%) を採用することとする。

9) 排出係数の不確実性の合成

全作物の排出係数は以下の式により算出している。

$$EF = (R_i \times N_i \times E_{Fi}) / (R_i \times N_i)$$

R_i : 作物種 i の作付け面積 [ha]

N_i : 作物種 i の施肥量 [kg N / 10a]

E_{Fi} : 作物種 i の排出係数 [N₂O-N / N]

この場合不確実性は以下の式で表される。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{R_i N_i E_{Fi}}^2 + U_{1/R_i N_i}^2}$$

$$U_{R_i N_i E_{Fi}} = \sqrt{\frac{(R_i \times N_i \times E_{Fi} \times U_{R_i N_i E_{Fi}})^2}{(R_i \times N_i \times E_{Fi})}}$$

$$U_{R_i N_i E_{Fi}} = \sqrt{U_{R_i}^2 + U_{N_i}^2 + U_{E_{Fi}}^2}$$

それぞれの値を活動量のデシジョンツリーに従い評価を行い、それぞれの値を前述の式に代入し不確実性を算定する。

(i) U_{Ri} : 作物種 i の作付け面積の不確実性

果樹、茶、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草の作付け面積は指定統計の標本調査である「耕地及び作付面積統計」に示された値、ばれいしょについては、指定統計の全数調査（すそ切りあり）である「野菜生産出荷統計」に示された値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなるが、本検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断により、水田の作付面積の不確実性と同じ値である 7.6% を採用することとする。

野菜については、「耕地及び作付面積統計」に示された野菜の作付け面積から、前述のばれいしょの作付け面積を差し引いていることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$U_{R野菜} = \{ (639,700 \times 7.6\%)^2 + (-99,950 \times 7.6\%)^2 \}^{1/2} / (639,700 - 99,950) = 9.2\%$$

工芸作物については、「耕地及び作付面積統計」に示された工芸作物の合計値から茶の値を差し引いて算出していることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$U_{R工芸作物} = \{ (197,200 \times 7.6\%)^2 + (-51,200 \times 7.6\%)^2 \}^{1/2} / (197,200 - 51,200) = 10.7\%$$

(ii) U_{Ni} : 作物種 i の施肥量

各作物種の施肥量は、指定統計以外の標本調査結果である農林水産省「農業生産環境調査報告書」の値を採用しているため、本検討会での設定値（100%）を用いることとなる。

(iii) $U_{RiNiEfi}$: $RiNiEfi$ （排出係数設定時の N_2O 排出量）の不確実性

これまでの結果から $U_{RiNiEfi}$ は以下のように算定される。

表 87 $RiNiEfi$ （排出係数設定時の N_2O 排出量）の不確実性の算定過程

作物	窒素投入量 [GgN]	排出係数 [N2O-N/N]	E : 排出量 [GgN2O]	Uef [%]	U_{Ri} [%]	U_{Ni} [%]	U_{efRiNi} [%]	$U_{efRiNi}E$	$U_{efRiNi}E^2$
野菜	114.8	0.00773	1.39	65.3%	9.2%	100.0%	119.8%	1.67	2.79
果樹	43.4	0.00690	0.47	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	1.13	1.27
茶	24.8	0.04740	1.85	21.5%	7.6%	100.0%	102.6%	1.90	3.60
ばれいしょ	12.7	0.02010	0.40	50.2%	7.6%	100.0%	112.2%	0.45	0.20
豆類	5.7	0.00730	0.07	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.16	0.02
飼料作物	103.8	0.00600	0.98	80.0%	7.6%	100.0%	128.3%	1.26	1.58
かんしょ	2.8	0.00727	0.03	119.2%	7.6%	100.0%	155.8%	0.05	0.00
麦	27.6	0.00486	0.21	49.5%	7.6%	100.0%	111.8%	0.24	0.06
そば雑穀類	1.5	0.00730	0.02	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.04	0.00
桑	1.7	0.00730	0.02	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.05	0.00
工芸作物	33.4	0.00730	0.38	217.4%	10.7%	100.0%	239.5%	0.92	0.84
煙草	3.9	0.00730	0.04	217.4%	7.6%	100.0%	239.4%	0.11	0.01
合計	376.1		5.87						10.38
								$(U_{efRiNi}E^2)^{1/2}$	3.22
								不確実性	54.9%

(iv) $U_{1/RiNi}$: $1/RiNi$ の不確実性

$1/RiNi$ は直接評価を行うことができないため、 $RiNi$ と同じ不確実性であるとする。
 $RiNi$ は以下のように算定される。

表 88 $RiNi$ (合計窒素投入量) の不確実性の算定過程

作物	N: 窒素投入量 [GgN]	Un	UnN	UnN ²
野菜	114.80	119.8%	137.50	18,907
果樹	43.41	239.4%	103.93	10,801
茶	24.83	102.6%	25.47	649
ばれいしょ	12.69	112.2%	14.24	203
豆類	5.68	239.4%	13.60	185
飼料作物	103.80	128.3%	133.17	17,733
かんしょ	2.83	155.8%	4.40	19
麦	27.56	111.8%	30.82	950
そば雑穀類	1.46	239.4%	3.50	12
桑	1.67	239.4%	3.99	16
工芸作物	33.43	239.5%	80.08	6,413
煙草	3.90	239.4%	9.33	87
合計	376.07			55,975
			$(\sum UnN^2)^{0.5}$	236.59
			不確実性	62.9%

(v) 排出係数の不確実性

これまでの設定から排出係数の不確実性は、以下のように算出される。

$$U_{EF} = \sqrt{U_{RiNiEFi}^2 + U_{1/RiNi}^2}$$

$$= (0.549^2 + 0.629^2)^{0.5} = 0.835$$

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数の不確実性は 83.5% である。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

元 (独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成 14 年 5 月 9 日)

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成 14 年 5 月 27 日)

活動量

(a) 評価方法

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出の活動量は以下の式で表される。

$$A = A' - (Ar \times Rn)$$

A : 畑地に施用された窒素肥料量

A' : 窒素肥料の肥料用内需

Ar : 水田作付面積

Rn : 水田単位面積あたり施肥量

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出の活動量は、「ポケット肥料要覧」(原典:肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需(純成分トン)から、水田に施用された窒素肥料量(「作物統計」に示された水田面積に「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量(窒素分量)を乗じた値)を差し引いた値を採用している。

この場合、活動量の不確実性は以下の式で表される。

$$U_A = \frac{\sqrt{(A' \times U_{A'})^2 + \{ (Ar \times Rn) \times U_{(Ar \times Rn)} \}^2}}{A' - (Ar \times Rn)}$$

U_A : 活動量の不確実性、 $U_{A'}$: 窒素肥料の肥料用内需の不確実性、

$U_{(Ar \times Rn)}$: 水田に施用された窒素肥料量の不確実性

$$U_{(Ar \times Rn)} = \sqrt{U_{Ar}^2 + U_{Rn}^2}$$

U_{Ar} : 水田作付面積の不確実性、 U_{Rn} : 水田単位面積あたり施肥量の不確実性

$U_{A'}$ 、 U_{Ar} 、 U_{Rn} の値を活動量のデシジョンツリーに従い評価を行い、それぞれの値を前述の式に代入し不確実性を算定する。

窒素肥料の肥料用内需(「ポケット肥料要覧」)、水田作付面積(「耕地及び作付面積統計」)、水田単位面積あたり施肥量(「農業経営統計調査」)の不確実性の要因として、以下の2点が考えられる。

- ・測定誤差
- ・集計に伴う誤差

(b) 評価結果

1) $U_{A'}$: 窒素質肥料の肥料用内需の不確実性

「ポケット肥料要覧」(原典:肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性($U_{A'}$)については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(100%)を用いることとする。

2) U_{Ar} : 水田作付面積の不確実性

「(3) - 1. 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH4」と同じく、専門家の判断により、リモートセンシングの推計値とのクロスチェックにより7.6%を採用することとする。

3) U_{Rn} : 水田単位面積あたり施肥量の不確実性

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性については、指定統計の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(50%)を用いることとする。

4) U_A : 活動量の不確実性

$U_{Ar} = 7.6\%$ 、 $U_{Rn} = 50\%$ と設定したことから、

$$U_{(Ar \times Rn)} = (U_{Ar}^2 + U_{Rn}^2)^{1/2} = (7.6^2 + 50^2)^{1/2} = (308.4)^{1/2} = 50.6\%$$

$$A' = 484 \text{ [1000 t]}、Ar \times Rn = 1,839 \text{ [1000ha]} \times 78.4 \text{ [kg/ha]} = 144 \text{ [1000 t]}$$

$$U_{A'} = 100 \text{ [%]}、U_{(Ar \times Rn)} = 50.6\%$$

であることから、

$$\begin{aligned} U_A &= \frac{\{ (A' \times U_{A'})^2 + \{ (Ar \times Rn) \times U_{(Ar \times Rn)} \}^2 \}^{1/2}}{A' (Ar \times Rn)} \\ &= \frac{\{ (484 \times 1)^2 + (144 \times 0.506)^2 \}^{1/2}}{484 \quad 144} \\ &= (234,256 + 5,309)^{1/2} / 340 \\ &= 489.5 / 340 = 144.0\% \end{aligned}$$

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出の活動量の不確実性は、144.0%である。

(c) 評価方法の課題

「ポケット肥料要覧」(原典：肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性として採用した本検討会での設定値(100%)は過大評価だと考えられる。

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した本検討会での設定値(50%)は、過大評価だと考えられる。

<水田>

排出係数

(a) 評価方法

水田への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、水田面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【水田への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = N \times \underbrace{EF_{n20}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：水田への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出量、

EF_{n20} ：投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率、

N：水田への単位面積当たり投入窒素量、

A：水田面積

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。

$$\text{式} : EF = N \times EF_{n20}$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_N^2 + U_{EFn20}^2}$$

水田への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の6点が考えられる。

- ・ 水管理方法
- ・ 投入窒素量の地域差
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候および栽培する季節
- ・ 栽培方法
- ・ 肥料種

(b) 評価結果

1) N：水田への単位面積当たり投入窒素量

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性については、指定統計の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値（50%）を用いることとする。

2) EF_{n2o}：投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率

水田への投入窒素量に対する一酸化二窒素の発生率は、3つの実測データ⁷のうちの最大値を設定している。専門家の判断に基づき、上限値は不耕起栽培の場合なども考慮して1%、下限値は実測データの下限と判断された。この専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 89 水田への投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率

	排出係数 [kgN ₂ O-N/kgN]
水田	0.00673
水田	0.0052
水田	0.0064

表 90 水田への投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/kgN]	採用値 [kgN ₂ O-N/kgN]	上限 [kgN ₂ O-N/kgN]	差異 [kgN ₂ O-N/kgN]	不確実性 [%]
0.0052	0.00673	0.01	0.00323	48.6

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) EF：排出係数

水田への合成肥料の施用による一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 91 水田への合成肥料の施用による一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
N	50.0%
EF _{n2o}	48.6%
U _{EF}	69.7%

$U_{EF} = (U_N^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

⁷ 鶴田治雄「温室効果ガスの排出削減型モデルの構築」：(財)農業技術協会「平成12年度 温室効果ガス排出量削減定量化法調査報告書」

鶴田治雄「CH₄、N₂Oの吸収・発生等による環境影響の評価」：農林水産技術会議事務局 農業環境技術研究所「環境影響評価のためのライフサイクルアセスメント手法の開発-中間とりまとめ報告書-」

(c) 評価方法の課題

「農業経営統計調査」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した本検討会での設定値(50%)は、過大評価だと考えられる。

(d) 専門家の判断の実施者

元(独)農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成14年5月9日)

活動量

(a) 評価方法

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH₄」に同じ。

(b) 評価結果

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (4C1) CH₄」に同じ。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(4) - 2 . 直接排出 [畜産廃棄物の施用] (4.D.1.) N₂O

畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素の排出は、各作物種ごとの栽培地への畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素の排出からなっているため、これらの作物種ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、直接排出 [畜産廃棄物の施用] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [畜産廃棄物の施用] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、各作物種ごとに個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により各作物種ごとに算定を行っている。ここでは、各作物種別の栽培面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【各作物種ごとの畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E_i = \underbrace{N_i \times EF_{n2oi}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A_i$$

排出係数と見なすパラメータ

E_i : 各作物種(i)ごとの畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素の排出量、
 N_i : 各作物種(i)ごとの単位面積当たり投入窒素量、
 EF_{n2oi} : 各作物種(i)ごとの投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率、
 A : 各作物種(i)ごとの栽培面積

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : EFi = Ni \times EF_{n2oi}$$

$$\text{式} : U_{EFi} = \sqrt{U_{Ni}^2 + U_{EFn2oi}^2}$$

畜産廃棄物の施用に伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の7点が考えられる。

- ・ 施用される畜産廃棄物の家畜種
- ・ 畜産廃棄物の処理方法
- ・ 土壌水分
- ・ 作物種
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候および栽培する季節
- ・ 投入窒素量の地域差

(b) 評価結果

1) N : 各作物種(i)ごとの単位面積当たり投入窒素量

各作物種(i)ごとの単位面積当たり投入窒素量は、「農業生産環境調査報告書」に示された、有機質資材による単位面積あたり窒素施肥量を採用している。「農業生産環境調査報告書」の不確実性については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(100%)を用いることとする。

2) EF_{n2o} : 投入窒素量に対する一酸化二窒素発生率

各作物種(i)ごとの有機質資材による投入窒素量に対する一酸化二窒素の発生率は、「(4) - 1. 直接排出 [合成肥料]」で用いられているものと同じ値を採用しているため、不確実性についても同じ値とする。

各作物種(i)ごとの有機質資材による投入窒素量に対する一酸化二窒素の発生率の不確実性は以下の通りである。

表 92 各作物種ごとの投入窒素量に対する一酸化二窒素の発生率の不確実性評価結果

作物種	不確実性
野菜	65.3%
稲	48.6%
果樹	217.4%
茶	21.5%
ばれいしょ	50.3%
豆類	217.4%
飼料作物	80.0%
かんしょ	119.2%
麦	49.5%
そば雑穀類	217.4%
桑	217.4%
工芸作物	217.4%
たばこ	217.4%

3) EF：排出係数

各作物種ごとの畜産廃棄物の施用による一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 93 各作物種ごとの畜産廃棄物の施用による一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価結果

作物種	N	EF _{N2o}	UEF
野菜	100%	65%	119.4%
稲	100%	49%	111.2%
果樹	100%	217%	239.3%
茶	100%	22%	102.3%
ばれいしょ	100%	50%	111.9%
豆類	100%	217%	239.3%
飼料作物	100%	80%	128.1%
かんしょ	100%	119%	155.6%
麦	100%	50%	111.6%
そば雑穀類	100%	217%	239.3%
桑	100%	217%	239.3%
工芸作物	100%	217%	239.3%
たばこ	100%	217%	239.3%

$U_{EF} = (U_N^2 + U_{EFN2o}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

「農業生産環境調査報告書」に示された単位面積あたり施肥量の不確実性として採用した本検討会での設定値（100%）は、過大評価だと考えられる。

(d) 専門家の判断の実施者

元（独）農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
（平成14年5月9日）

活動量

(a) 評価方法

稲、果樹、茶、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草の作付け面積は指定統計の標本調査である「耕地及び作付面積統計」に示された値、ばれいしょについては、指定統計の全数調査（すそ切りあり）である「野菜生産出荷統計」に示された値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなるが、本検討会での設定値では過大評価となるため、専門家の判断により、不確実性評価を行うこととする。

(b) 評価結果

稲、果樹、茶、ばれいしょ、豆類、飼料作物、かんしょ、麦、そば雑穀類、桑、煙草については、専門家の判断に基づき、水田の作付面積の不確実性と同じ値である7.6%を採用することとする。

野菜については、「耕地及び作付面積統計」に示された野菜の作付け面積から、前述のばれいしょの作付け面積を差し引いていることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$\begin{aligned} U_{R\text{野菜}} &= \{ (639,700 \times 7.6\%)^2 + (-99,950 \times 7.6\%)^2 \}^{1/2} / (639,700 - 99,950) \\ &= 9.2\% \end{aligned}$$

工芸作物については、「耕地及び作付面積統計」に示された工芸作物の合計値から茶の値を差し引いて算出していることから、和の合成式で不確実性を以下の通り算出する。

$$\begin{aligned} U_{R\text{工芸作物}} &= \{ (197,200 \times 7.6\%)^2 + (-51,200 \times 7.6\%)^2 \}^{1/2} / (197,200 - 51,200) \\ &= 10.7\% \end{aligned}$$

(c) 評価方法の課題

稲以外の作物の作付面積のクロスチェック方法についても検討する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成14年5月27日)

(4) - 3 . 直接排出 [作物残渣] (4.D.1.) N₂O

作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出は、窒素固定作物以外の作物と窒素固定作物のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出からなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、直接排出 [作物残渣] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [作物残渣] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により窒素固定作物以外の作物のすき込み、窒素固定作物のすき込み別に算定を行っている。ここでは、窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = 2 \times \text{FracNCR} \times (1-\text{FracR}) \times (1-\text{FracBurn}) \times \text{EF}_{\text{n2o}} \times C$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素の排出量、
FracNCR : 窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の窒素含有率、
FracR : 生産物として圃場から除去された割合、FracBurn : 焼却される割合
EF_{n2o} : 土壌にすき込まれた作物中に含まれる窒素から発生する一酸化二窒素の割合、
C : 窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の生産量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : \text{EF} = 2 \times \text{FracNCR} \times (1-\text{FracR}) \times (1-\text{FracBurn}) \times \text{EF}_{\text{n2o}}$$

$$\text{式} : U_{\text{EF}} = \sqrt{U_2^2 + U_{\text{FracNCR}}^2 + U_{(1-\text{FracR})}^2 + U_{(1-\text{FracBurn})}^2 + U_{\text{EFn2o}}^2}$$

作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の7点が考えられる。

- ・ 土壌へすき込まれる作物残渣量および種類
- ・ 作物残渣処理方法
- ・ 作付けられる作物種
- ・ 土壌水分
- ・ 土壌タイプ
- ・ 気候および栽培する季節
- ・ 投入窒素量の地域差

(b) 評価結果

1) 2：作物全体のバイオマス量/作物生産量比（デフォルト値）

「作物全体のバイオマス量/作物生産量比：2」は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき、グッドプラクティスガイダンスに示されている各作物種ごとの「作物全体の残渣量/作物生産量比」のデフォルト値から、「作物全体のバイオマス量/作物生産量比」を算出し、これらの値の中から最大値および最小値を上限および下限と設定して不確実性評価を行うこととした。

表 94 作物全体のバイオマス量/作物生産量比の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限	採用値	上限	差異	不確実性
1.3	2.0	3.1	1.1	55.0%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

2) FracNCR：窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の窒素含有率

窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の窒素含有率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき、グッドプラクティスガイダンスに示されている各作物種ごとの窒素含有率のデフォルト値のうち、最大値および最小値を上限および下限と設定して不確実性評価を行うこととした。

表 95 窒素含有率の上限値、下限値に基づく不確実性評価

	下限	採用値	上限	差異	不確実性 [%]
窒素固定作物以外	0.28	1.5	2.28	1.22	81.3
窒素固定作物	1.06	3.0	2.30	1.94	64.7

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) (1-FracR):(1-生産物として圃場から除去される割合)

「1 - 生産物として圃場から除去される割合」は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断に基づき不確実性評価を行った。

専門家の判断により、「生産物として圃場から除去される割合」を「作物生産量/作物全体のバイオマス量の割合」と同じと見なし、グッドプラクティスガイダンスに示されている各作物種ごとの「作物全体の残渣量/作物生産量比」のデフォルト値から、「作物生産量/作物全体のバイオマス量比」を算出し、これらの値の最大値および最小値をそれぞれ1から引いたものを上限および下限と設定して不確実性評価を行うこととした。

表 96 (1 - 生産物として圃場から除去される割合)の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限	採用値	上限	差異	不確実性
0.231	0.55	0.677	0.319	58.0%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

4) (1-FracBurn):(1-焼却される割合)

「1 - 焼却される割合」は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断により、「焼却される割合」の最小値は0%と判断され、最大値はIPCCガイドラインに示されている途上国の焼却される割合のデフォルト値25%であると判断された。これらの値を1から引いたものをそれぞれ上限および下限と設定して不確実性評価を行うこととした。

表 97 (1 - 焼却される割合)の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限	採用値	上限	差異	不確実性
0.75	0.9	1.0	0.15	16.7%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

5) EFn2o: 土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する一酸化二窒素の割合

土壌にすき込まれた作物中の窒素から発生する一酸化二窒素の割合はデフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示された標準値80~380%のうち最大値である380%を採用することとした。

6) EF: 排出係数

窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物のすき込みによる一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 98 作物残渣のすき込みによる一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価結果

	窒素固定作物以外 の作物	窒素固定作物
2	55.0%	55.0%
FracNCRO	81.3%	64.7%
1-FracR	58.0%	58.0%
1-FracBurn	16.7%	16.7%
EF _{n2o}	380.0%	380.0%
U _{EF}	397.1%	394.0%

$U_{EF} = (U_2^2 + U_{FracNCRO}^2 + U_{1-FracR}^2 + U_{1-FracBurn}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成14年5月27日)

活動量

(a) 評価方法

窒素固定作物以外の作物および窒素固定作物の生産量は、指定統計の標本調査である「作物統計」に基づく値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、指定統計の標本調査における本検討会での設定値は、50%となる。

(c) 評価方法の課題

「作物統計」の本検討会での不確実性の設定値 50%は過大評価だと考えられる。

(4) - 4 . 直接排出 [有機質土壌の耕起] (4.D.1.) N₂O

有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素の排出は、水田からの排出と畑地からの排出からなっているため、これら2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、直接排出 [有機質土壌の耕起] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、直接排出 [有機質土壌の耕起] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、水田と畑地とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により水田、畑地別に算定を行っている。ここでは、水田面積および普通畑面積以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \text{FracO} \times \text{EF}_{n20} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 耕起された水田もしくは畑地の有機質土壌から発生する一酸化二窒素量、
FracO : 有機質土壌 (黒泥土+泥炭土) の割合、
EF_{n20} : 一年間に耕起された有機質土壌 1 ha から発生する一酸化二窒素量、
A : 水田面積もしくは普通畑面積

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : \text{EF} = \text{FracO} \times \text{EF}_{n20}$$

$$\text{式} : U_{\text{EF}} = \sqrt{U_{\text{FracO}}^2 + U_{\text{EFn20}}^2}$$

有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素の排出係数の不確実性の要因として、主に以下の5点が考えられる。

- ・作物種
- ・栽培方法
- ・土壌タイプ
- ・気候および栽培する季節
- ・土壌水分

(b) 評価結果

1) FracO：有機質土壌（黒泥土+泥炭土）の割合

「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し] (b) 2) 土壌種別面積割合」と同じく、有機質土壌の割合の不確実性は、文献値に基づき 15%と設定した。

2) EFn2o：一年間に耕起された有機質土壌から発生する一酸化二窒素の割合

一年間に耕起された有機質土壌から発生する一酸化二窒素の割合はデフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示された上限値及び下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 99 一年間に耕起された有機質土壌から発生する一酸化二窒素の割合の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [kgN ₂ O-N/ha/年]	採用値 [kgN ₂ O-N/ha/年]	上限 [kgN ₂ O-N/ha/年]	差異 [kgN ₂ O-N/ha/年]	不確実性 [%]
1	8	80	72	900.0

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) EF：排出係数

有機質土壌の耕起による一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 100 有機質土壌の耕起による一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価結果

	水田	普通畑
FracO	15%	15%
EF _{n2o}	900%	900%
U _{EF}	900.1%	900.1%

$$U_{EF} = (U_{FracO}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 八木 一行 氏
(平成14年5月22日)

活動量

(a) 評価方法

水田面積は、「(3) - 1 . 間断灌漑水田 [中干し]」に同じ。

普通畑面積については、専門家の判断に基づき、水田と同じ不確実性の値を採用することとする。

(b) 評価結果

水田面積、普通畑面積の不確実性は、7.6%となる。

(c) 評価方法の課題

普通畑面積のクロスチェック方法についても検討する必要がある。

(4) - 5 . 家畜生産 (4.D.2.) CH4

排出係数

(a) 評価方法

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からのメタン排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、放牧頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からのメタン排出係数の算定式】

$$E = D \times \underbrace{EF_{ch4}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からのメタン排出量、

D：放牧日数、

EF_{ch4} ：一日に牛一頭が排泄するふん尿からのメタン発生量、

A：放牧頭数

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

式 : $EF = D \times EF_{ch4}$

式 : $U_{EF} = \sqrt{U_D^2 + U_{EFch4}^2}$

家畜生産からのメタン排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の6点が考えられる。

- ・ 放牧日数の地域間による差異
- ・ 放牧地における草の生産量および品質
- ・ 気象条件
- ・ 放牧牛の日齢
- ・ 放牧地の土壌水分
- ・ 放牧地の土壌タイプ

(b) 評価結果

1) D：放牧日数

放牧日数は、渋谷らによって設定された 191 日間を採用している。専門家の判断に基づき、上限は沖縄の 365 日、下限は北海道の 120 日を用いて不確実性評価を行った。

表 101 放牧日数の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [日]	採用値 [日]	上限 [日]	差異 [日]	不確実性 [%]
120	191	365	174	91.1

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

2) EFch4：一日に牛一頭が排泄するふん尿からのメタン発生量

一日に牛一頭が排泄するふん尿からのメタン発生量は、モデルシミュレーションの値であり、実測データと仮定の数値から算出している。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従った不確実性評価を行うことは出来ない。

専門家の判断に基づき、月別の実測データと仮定の数値からシミュレーションによって算出した 8 つのデータの上限値、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 102 一日に牛一頭が排泄するふん尿からのメタン発生量の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gCH ₄ /頭/日]	採用値 [gCH ₄ /頭/日]	上限 [gCH ₄ /頭/日]	差異 [gCH ₄ /頭/日]	不確実性 [%]
1.13	3.67	6.20	2.54	69.2

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) EF：排出係数

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からのメタン排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 103 放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの
メタン排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
D	91.1%
EF _{ch4}	69.2%
U _{EF}	114.4%

$$U_{EF} = (U_D^2 + U_{EFch4}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

シミュレーションの値についての不確実性評価の方法として、上限値及び下限値を用いて行う不確実性評価の方法を採用したが、適切かどうか疑問が残る。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所畜産環境部主任研究官

長田 隆 氏 (平成14年5月23日)

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所山地畜産研究部草地土壌研究室

渋谷 岳 氏 (平成14年5月23日)

活動量

(a) 評価方法

家畜生産の活動量である放牧頭数は、指定統計以外の全数調査である「草地・自給飼料」に基づくデータを採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、指定統計以外の全数調査(すそ切りなし)における本検討会での設定値を用いると、10%となる。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(4) - 6 . 家畜生産 (4.D.2.) N2O

排出係数

(a) 評価方法

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの一酸化二窒素排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、放牧頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの一酸化二窒素排出係数の算定式】

$$E = D \times EF_{n2o} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの一酸化二窒素排出量、

D：放牧日数、

EF_{n2o}：一日に牛一頭が排泄するふん尿からの一酸化二窒素発生量、

A：放牧頭数

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。

$$\text{式} : EF = D \times EF_{n2o}$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_D^2 + U_{EF_{n2o}}^2}$$

家畜生産からの排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の6点が考えられる。

- ・放牧日数の地域間による差異
- ・放牧地における草の生産量および品質
- ・気象条件
- ・放牧牛の日齢
- ・放牧地の土壌水分
- ・放牧地の土壌タイプ

(b) 評価結果

1) D：放牧日数

「(4) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

2) EFn2o：一日に牛一頭が排泄するふん尿からの一酸化二窒素発生量

一日に牛一頭が排泄するふん尿からの一酸化二窒素発生量は、モデルシミュレーションの値であり、実測データと仮定の数値から算出している。このため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従った不確実性評価を行うことは出来ない。

専門家の判断に基づき、月別の実測データと仮定の数値からシミュレーションによって算出した8つのデータの上限值、下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 104 一日に牛一頭が排泄するふん尿からの一酸化二窒素発生量の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [gN ₂ O-N/頭/日]	採用値 [gN ₂ O-N/頭/日]	上限 [gN ₂ O-N/頭/日]	差異 [gN ₂ O-N/頭/日]	不確実性 [%]
0.09	0.32	0.55	0.23	71.9

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) EF：排出係数

放牧されている家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの一酸化二窒素排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 105 放牧家畜によって土壌表面に直接排出されたふん尿からの
一酸化二窒素排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
D	91.1%
EF _{n2o}	71.9%
U _{EF}	116.0%

$U_{EF} = (U_D^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

「(4) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所畜産環境部主任研究官

長田 隆 氏 (平成14年5月23日)

(独) 農業技術研究機構畜産草地研究所山地畜産研究部草地土壌研究室

渋谷 岳 氏 (平成14年5月23日)

活動量

(a) 評価方法

「(4) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

「(4) - 5 . 家畜生産 (4D2) CH4」に同じ。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(4) - 7 . 間接排出 [大気沈降] (4.D.3.) N₂O

大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出は、施用された合成肥料による排出と施用された家畜ふん尿による排出とからなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、間接排出 [大気沈降] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、間接排出 [大気沈降] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、合成肥料および家畜ふん尿とで個別に評価する。

< 合成肥料 >

排出係数

(a) 評価方法

施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された合成肥料窒素量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された合成肥料窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \text{FracGASF} \times \text{EF}_{\text{n2o}} \times N$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出量、
FracGASF : 施用された合成肥料中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合、
EF_{n2o} : 大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの一酸化二窒素発生率、
N : 施用された合成肥料窒素量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

式 : $EF = \text{FracGASF} \times EF_{n2o}$
式 : $U_{EF} = \sqrt{U_{\text{FracGASF}}^2 + U_{EFn2o}^2}$

合成肥料の施用に伴う大気沈降からの一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の7点が考えられる。

- ・大気沈降量（揮散割合、移動量）
- ・作物種
- ・気候および栽培する季節
- ・投入窒素量の地域差
- ・肥料種
- ・土壌水分
- ・土壌タイプ

(b) 評価結果

1) FracGASF：施用された合成肥料中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合

施用された合成肥料中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき設定された上限値および下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 106 施用された合成肥料中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異 [N/N]	不確実性 [%]
0.005	0.1	0.1	0.095	95.0

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

2) EFn_{2o}：大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの一酸化二窒素発生率

大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの一酸化二窒素発生率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示された標準値である ±50% を採用することとする。

3) EF：排出係数

施用された合成肥料から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 107 合成肥料から揮散した窒素の大気沈降による一酸化二窒素の
排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
FracGASF	95%
EF _{N2O}	50%
U _{EF}	107.4%

$$U_{EF} = (U_{FracGASF}^2 + U_{EFN2O}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

元(独)農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成14年5月21日)

活動量

(a) 評価方法

施用された窒素肥料量は、「ポケット肥料要覧」(原典:肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

「ポケット肥料要覧」(原典:肥料需給統計)に示された窒素肥料の肥料用内需の不確実性については、指定統計以外の標本調査であり、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値(100%)を用いることとなる。

(c) 評価方法の課題

「ポケット肥料要覧」の本検討会での不確実性の設定値(100%)は過大評価だと考えられる。

<家畜ふん尿>

家畜ふん尿は、非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他のふん尿からなっているため、これらの6つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、家畜ふん尿については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、施用された家畜ふん尿からの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他の家畜ふん尿とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

施用された家畜ふん尿から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数は、各家畜種ごとに以下の式により算定を行っている。ここでは、家畜種別飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された各家畜種ごとの家畜ふん尿から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E_T = \underbrace{Nex(T) \times FracGASM \times EF_{n2o}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times N(T)$$

E_T ：施用された各家畜種(T)ごとの家畜ふん尿から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出量、

$Nex(T)$ ：家畜種(T)別の一頭当たり窒素排泄量

$FracGASM$ ：施用された家畜ふん尿中の窒素から NH_3 および NO_x として揮散した窒素割合、

EF_{n2o} ：大気沈降した NH_3 や NO_x 中の窒素からの一酸化二窒素発生率、

$N(T)$ ：家畜種(T)別飼養頭数

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : EF = Nex(T) \times FracGASM \times EF_{n2o}$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_{Nex(T)}^2 + U_{FracGASM}^2 + U_{EF_{n2o}}^2}$$

家畜ふん尿の施用に伴う大気沈降からの一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として、主に以下の7点が考えられる。

- ・大気沈降量（揮散割合、移動量）
- ・家畜種
- ・家畜ふん尿の処理方法
- ・作物種
- ・土壌タイプ
- ・土壌水分
- ・投入窒素量の地域差
- ・気候および栽培する季節

(b) 評価結果

1) Nex(T)：家畜種(T)別の一頭当たり窒素排泄量

家畜種(T)別の一頭当たり窒素排泄量はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示された標準値である25%を用いることとする。

2) FracGASM：施用された家畜ふん尿中の窒素から NH₃、NO_x として揮散した窒素割合

施用された家畜ふん尿中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき設定された上限値および下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 108 施用された家畜ふん尿中の窒素から NH₃ および NO_x として揮散した窒素割合の上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異 [N/N]	不確実性 [%]
0.1	0.2	0.3	0.1	50.0

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) EF_{N2o}：大気沈降した NH₃ や NO_x 中の窒素からの一酸化二窒素発生率

「(4) - 7. <合成肥料>」に同じ。

4) EF：排出係数

施用された家畜ふん尿から揮散した窒素の大気沈降に伴う一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 109 家畜ふん尿から揮散した窒素の大気沈降による一酸化二窒素の
排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
Nex(T)	25%
FracGASM	50%
EF _{N2o}	50%
U _{EF}	75.0%

$$U_{EF} = (U_{Nex(T)}^2 + U_{FracGASF}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

元(独)農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成14年5月21日)

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛(4A1)CH4」に同じ。

(b) 評価結果

非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他の飼養頭数についての不確実性は、4.9%を採用することとする。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛(4A1)CH4」に同じ。

(4) - 8 . 間接排出 [窒素溶脱・流出] (4.D.3.) N2O

窒素溶脱・流出に伴う一酸化二窒素の排出は、施用された合成肥料による排出と施用された家畜ふん尿による排出とからなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、間接排出 [窒素溶脱・流出] については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、間接排出 [窒素溶脱・流出] からの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、合成肥料および家畜ふん尿とで個別に評価する。

< 合成肥料 >

排出係数

(a) 評価方法

施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数は、以下の式により算定を行っている。ここでは、施用された合成肥料窒素量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{\text{FracLEACH} \times \text{EF}_{\text{n2o}}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times N$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出量、
FracLEACH : 施用された合成肥料中の窒素のうち溶脱・流出した窒素割合、
EF_{n2o} : 溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素発生率、
N : 施用された合成肥料窒素量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : \text{EF} = \text{Frac LEACH} \times \text{EF}_{\text{n2o}}$$

$$\text{式} : U_{\text{EF}} = \sqrt{U_{\text{Frac LEACH}}^2 + U_{\text{EF n2o}}^2}$$

合成肥料の施用に伴う窒素溶脱・流出からの一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として主に以下の2点が考えられる。

- ・ 投入窒素量に対する溶脱窒素量の割合
(土壌タイプ、作物種、土壌水分、投入窒素量の地域差、肥料種、気候および栽培する季節)
- ・ 溶脱後の窒素の状況(滞留時間、理化学的環境)

(b) 評価結果

1) FracLEACH：施用された合成肥料中の窒素のうち溶脱・流出した窒素割合

施用された合成肥料中の窒素のうち、溶脱・流出した窒素割合はデフォルト値であり、実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行った。

専門家の判断に基づき設定された上限値および下限値を用いて不確実性評価を行うこととする。

表 110 施用された合成肥料中の窒素のうち、溶脱・流出した窒素割合の
上限値、下限値に基づく不確実性評価

下限 [N/N]	採用値 [N/N]	上限 [N/N]	差異 [N/N]	不確実性 [%]
0.1	0.3	0.6	0.3	100.0

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

2) EFn2o：溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素発生率

溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素発生率は、デフォルト値であり実測データが得られなかったため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、グッドプラクティスガイダンスに示された標準値である±50%を採用することとする。

3) EF：排出係数

施用された合成肥料のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 111 合成肥料からの窒素溶脱・流出による一酸化二窒素の
排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
FracLEACH	100%
EF _{n2o}	50%
U _{EF}	111.8%

$$U_{EF} = (U_{FracLEACH}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

元(独)農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
(平成14年5月21日)

活動量

(a) 評価方法

「(4) - 7 . <合成肥料>」に同じ。

(b) 評価結果

「(4) - 7 . <合成肥料>」に同じ。

(c) 評価方法の課題

「(4) - 7 . <合成肥料>」に同じ。

<家畜ふん尿>

家畜ふん尿は、非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他のふん尿からなっているため、これらの6つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、家畜ふん尿については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、施用された家畜ふん尿からの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他の家畜ふん尿とで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

施用された家畜ふん尿のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数は、各家畜種ごとに以下の式により算定を行っている。ここでは、家畜種別飼養頭数以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【施用された各家畜種ごとの家畜ふん尿のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E_T = \underbrace{Nex(T) \times FracLEACH \times EF_{n2o}}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times N(T)$$

排出係数と見なすパラメータ

E_T ：施用された各家畜種(T)ごとの家畜ふん尿のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出量、

$Nex(T)$ ：家畜種(T)別の一頭当たり窒素排泄量

$FracLEACH$ ：施用された家畜ふん尿中の窒素から溶脱・流出した窒素割合、

EF_{n2o} ：溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素発生率、

$N(T)$ ：家畜種(T)別飼養頭数

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

$$\text{式} : EF = Nex(T) \times FracLEACH \times EF_{n2o}$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_{Nex(T)}^2 + U_{FracLEACH}^2 + U_{EFn2o}^2}$$

家畜ふん尿の施用に伴う窒素溶脱・流出からの一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因として主に以下の2点が考えられる。

- ・投入窒素量に対する溶脱窒素量の割合
(土壌タイプ、家畜種、家畜ふん尿処理方法、作物種、土壌水分、投入窒素量の地域差、気候および栽培する季節)
- ・溶脱後の窒素の状況(滞留時間、理化学的環境)

(b) 評価結果

1) $Nex(T)$ ：家畜種(T)別の一頭当たり窒素排泄量

「(4) - 7 . <家畜ふん尿>」に同じ。

2) $FracLEACH$ ：施用された家畜ふん尿中の窒素から溶脱・流出した窒素割合

「(4) - 8 . <合成肥料>」に同じ。

3) EF_{n2o} ：溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素発生率

「(4) - 8 . <合成肥料>」に同じ。

4) EF：排出係数

施用された各家畜種（非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他）ごとの家畜ふん尿のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 112 施用された各家畜種ごとの家畜ふん尿のうち、溶脱・流出した窒素からの一酸化二窒素の排出係数の不確実性評価結果

	不確実性
Nex(T)	25%
FracLEACH	100%
EF _{n2o}	50%
U _{EF}	114.6%

$$U_{EF} = (U_{Nex(T)}^2 + U_{FracLEACH}^2 + U_{EFn2o}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

元（独）農業環境技術研究所地球環境部温室効果ガスチーム長 鶴田 治雄 氏
（平成14年5月21日）

活動量

(a) 評価方法

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

非乳牛、乳牛、家禽、羊、豚、その他の飼養頭数についての不確実性は、4.9%を採用することとする。

(c) 評価方法の課題

「(1) - 1 . 乳用牛、肉用牛 (4A1) CH4」に同じ。

(5) 農業廃棄物の野焼き (4.F.) CH₄、N₂O

(5) - 1 . 穀物 [稲] (4.F.1.) CH₄

稲の野焼きに伴うメタンの排出は、わらの野焼きによる排出ともみ殻の野焼きによる排出とからなっているため、これらの2つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

なお、稲の野焼きについては、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、農業廃棄物の野焼きの穀物 [稲] からのメタンの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、わらともみ殻とで個別に評価する。

< 稲わら >

排出係数

(a) 評価方法

稲の野焼きに伴うメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、稲(わら、もみ殻)の焼却量以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【稲の野焼きに伴うメタンの排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{CC \times CF \times MF \times 16/12}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：稲の野焼きに伴うメタン排出量、

CC：焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率（乾燥重量比率）

CF：燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率、

MF：排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比、

16/12：メタンの分子量/炭素の分子量、A：稲（わら、もみ殻）焼却量

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。各パラメータの実測値（サンプル数5以上）が得られていないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性の評価を行うこととする。

なお、メタンの分子量/炭素の分子量（16/12）の不確実性は0とする。

式 : $EF = CC \times CF \times MF \times 16/12$

式 : $U_{EF} = \sqrt{U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{MF}^2 + U_{16/12}^2}$

稲の野焼きに伴うメタン排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

- ・排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比（燃やすもの（稲）の水分含量、燃やすもの（稲）の積み方によって異なる。）

(b) 評価結果

1) CC：焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率（乾燥重量比率）

植物の炭素含有率はほぼ一定（0.4～0.45）と見られているが、稲わらの葉では0.33程度という実測結果もある。専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて、不確実性評価を行うこととする。

表 113 焼却される稲わら中の炭素含有量比率（乾燥重量比率）の不確実性評価結果

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.30	0.356	0.45	0.095	26.6%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

2) CF：燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率

国内における「燃焼するバイオマス中の炭素のうち CO₂として排出される炭素の比率」の実測データは2件ほどしかないので、専門家の判断に基づく上限値及び下限値を用いて、不確実性評価を行うこととする。

表 114 燃焼するバイオマス中の炭素含有量比率の不確実性評価結果

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
0.5	0.684	1.0	0.316	46.3%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

3) MF：排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比

排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比については、稲わらおよび麦わらを含めた実測結果が国内に5例あることから、排出係数のデシジョンツリーに従い、統計的処理により95%信頼区間を求め、不確実性評価を行うこととする。

表 115 排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比の不確実性評価結果

データ数	平均値	標準偏差	不確実性
5	0.0367	0.0271	64.8%

$U_{EFMF} = \{ 1.96 \times (\text{標準偏差}) \div (\text{データ数})^{1/2} \} \div (\text{平均値})$ に基づき算定。

4) EF：排出係数

稲わらの野焼きによるメタン排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 116 稲わらの野焼きによるメタン排出係数の不確実性評価結果

CC	CF	MF	U_{EF}
27%	46%	65%	84.0%

$$U_{EF} = (U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{MF}^2)^{1/2} \text{ に基づき算定。}$$

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部 気象研究グループ長 野内 勇 氏

(平成 14 年 5 月 10 日)

(独) 農業環境技術研究所地球環境部 温室効果ガスチーム 須藤 重人 氏

(平成 14 年 5 月 13 日)

活動量

(a) 評価方法

稲の野焼きの活動量である稲(わら、もみ殻)焼却量は、指定・承認統計以外の標本調査に基づかないデータである。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、指定・承認統計以外の全数調査(すそ切りあり)における本検討会での設定値を用いると、40%となる。

(c) 評価方法の課題

特になし。

<もみ殻>

排出係数

(a) 評価方法

もみ殻の野焼きによるメタンの排出係数の算定方法は、「(5) - 1 . <稲わら>」と同様である。

専門家の判断により、もみ殻の野焼きによるメタン排出係数の不確実性は、「5 - 1 . <稲わら>」と同じ値を採用することとする。

(b) 評価結果

もみ殻の野焼きによるメタンの排出係数の不確実性は、78.0%を採用することとする。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

(独) 農業環境技術研究所地球環境部 気象研究グループ長 野内 勇 氏
(平成 14 年 5 月 10 日)

活動量

(a) 評価方法

「(5) - 1 . <稲わら>」に同じ。

(b) 評価結果

「(5) - 1 . <稲わら>」に同じ。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) - 2 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4.F.1.) CH4

排出係数

(a) 評価方法

穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦 (わら))] の野焼きに伴うメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、麦の焼却量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【麦の野焼きに伴うメタンの排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{CC \times CF \times MF \times 16/12 \times (RB/RH)}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 小麦、大麦、オート麦、ライ麦の野焼きに伴うメタン排出量、
CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率 (乾燥重量比率)
CF : 燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率、
MF : 排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比、
16/12 : メタンの分子量/炭素の分子量、
RB/RH : 稲の焼却量/稲の収穫量、A : 麦収穫量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。
各パラメータの実測値 (サンプル数 5 以上) は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行うこととする。
メタンの分子量/炭素の分子量の不確実性は 0 とする。

$$\text{式} : EF = CC \times CF \times MF \times 16/12 \times (RB/RH)$$

$$\text{式} : U_{EF} = \{ U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{MF}^2 + U_{16/12}^2 + (U_{RB}^2 + U_{1/RH}^2) \}^{1/2}$$

(b) 評価結果

- 1) CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率 (乾燥重量比率)
「(5) - 1 . < 稲わら >」に同じ。
- 2) CF : 燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率
「(5) - 1 . < 稲わら >」に同じ。

3) MF：排ガス中のメタンと二酸化炭素の濃度のモル比

「(5) - 1 . <稲わら>」に同じ。

4) RB：稲の焼却量

稲の焼却量は排出係数のパラメータであるが、統計データであるため活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値を用いることとする。稲(わら、もみ殻)焼却量の不確実性は、指定・承認統計以外の全数調査(すそ切りあり)の40%である。

5) 「1/(RH)」:「1/(稲の収穫量)」

「1/(稲の収穫量)」の不確実性を「稲の収穫量」の不確実性と等しいと見なすこととする。稲の収穫量は、標本調査の指定統計のデータであるため、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、本検討会での設定値50%を用いることとする。

6) EF：排出係数

麦の野焼きによるメタン排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 117 麦の野焼きによるメタン排出係数の不確実性評価結果

CC	CF	MF	RB	1/RH	U_{EF}
27%	46%	65%	40%	50%	105.6%

$U_{EF} = (U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{MF}^2 + U_{RB}^2 + U_{1/RH}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 1 . <もみ殻>」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

麦(小麦、大麦、オート麦、ライ麦)の野焼きの活動量である麦収穫量は、指定統計の標本調査である「作物統計」による値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

麦(小麦、大麦、オート麦、ライ麦)の野焼きに伴うメタン排出の活動量の不確実性は、本検討会での設定値(指定統計・標本調査)である50%とする。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) - 3 . とうもろこし (4.F.1.) 豆類 (4.F.2.) 根菜類 (4.F.3.) さとうきび (4.F.4.) CH₄

その他豆類の野焼きに伴うメタンの排出は、小豆、いんげん、らっかせいの野焼きによる排出からなっているため、これらの3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

その他豆類については、各々の排出係数の不確実性を合成できないことから、その他豆類の野焼きからのメタンの排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、小豆、いんげん、らっかせいで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

さとうきび、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴うメタンの排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、各作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴うメタンの排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC \times DM \times \text{FracBurn} \times \text{FracO} \times \text{FracC} \times 16/12}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴うメタン排出量、

RC：各作物種ごとの生産量に対する残渣の比率（乾燥重量比率）

DM：各作物種ごとの残渣の平均乾物率、

FracBurn：野焼きされる割合、FracO：酸化率、FracC：残渣中の炭素割合

16/12：メタンの分子量/炭素の分子量、A：各作物種ごとの生産量

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。

各パラメータの実測値はないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断に基づき、不確実性評価を行うこととする。

$$\text{式} : EF = RC \times DM \times \text{FracBurn} \times \text{FracO} \times \text{FracC} \times 16/12$$

$$\text{式} : U_{EF} = \{ U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{\text{FracBurn}}^2 + U_{\text{FracO}}^2 + U_{\text{FracC}}^2 + U_{16/12}^2 \}^{1/2}$$

(b) 評価結果

専門家の判断により、各パラメータごとの不確実性評価を行うのは根拠が乏しく困難であるため、式 で表される排出係数全体の不確実性として<稲わら>の排出係数の不確実性と同一値を採用することとする。

とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類(小豆、いんげん、らっかせい)、ばれいしょ、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きに伴うメタン排出係数の不確実性は、<稲わら>と同じ84.0%とする。

(c) 評価方法の課題

各作物種ごとの不確実性評価方法を検討する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 2 . <もみ殻>」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

とうもろこし、大豆、その他豆類(小豆、いんげん、らっかせい)、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きの活動量である生産量は、指定統計の標本調査である「作物統計」による値を採用している。えんどう豆、ばれいしょの生産量については、指定統計の全数調査(すそ切りあり)である「野菜生産出荷統計」に基づく値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、本検討会での設定値を用いることとなる。

(b) 評価結果

とうもろこし、大豆、その他豆類(小豆、いんげん、らっかせい)、その他根菜類(てんさい)、さとうきびの野焼きに伴うメタン排出の活動量の不確実性は、本検討会での設定値(指定統計・標本調査)である50%となる。

えんどう豆、ばれいしょについては、本検討会での設定値(指定統計・全数調査(すそ切りあり))である20%となる。

(c) 評価方法の課題

「作物統計」、「野菜生産出荷統計」の各作物種ごとにおける生産量の不確実性の本検討会での設定値は、過大評価だと考えられる。

(5) - 4 . 穀物 [稲] (4.F.1.) N2O

排出係数

< 稲わら >

(a) 評価方法

稲の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、稲(わら、もみ殻)の焼却量以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【稲の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{CC \times CF \times NF \times 44/12}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 稲の野焼きに伴うメタン排出量、

CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率 (乾燥重量比率)

CF : 燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率、

NF : 排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比、

44/12 : 一酸化二窒素の分子量/炭素の分子量、A : 稲(わら、もみ殻)焼却量

排出係数は次の式で表されることから、排出係数の不確実性は式で表される。各パラメータの実測値(サンプル数5以上)は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行うこととする。

一酸化二窒素の分子量/炭素の分子量(44/12)の不確実性は0とする。

$$\text{式} : EF = CC \times CF \times NF \times 44/12$$

$$\text{式} : U_{EF} = \sqrt{U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{NF}^2 + U_{16/12}^2}$$

稲の野焼きに伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性の要因としては、主に以下の点が考えられる。

・排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比(稲の炭素/窒素比、稲の水分含量、稲の積み方によって異なる。)

(b) 評価結果

1) CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率(乾燥重量比率)

「(5) - 1 . < 稲わら >」に同じ。

2) CF：燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率
「(5) - 1 . <稲わら>」に同じ。

3) NF：排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比

国内における「排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比」の実測データは3例ほどしかいないため、専門家の判断に基づく上限値と下限値を用いて、不確実性評価を行うこととする。

表 118 排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比の不確実性評価

下限値	採用値	上限値	差異	不確実性
1.24×10^{-5}	6.93×10^{-3}	3.72×10^{-3}	3.03×10^{-3}	436.9%

「差異」は、「上限 - 採用値」と「採用値 - 下限」のうち値の大きい方。

4) EF：排出係数

稲わらの野焼きによる一酸化二窒素排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 119 稲わらの野焼きによる一酸化二窒素排出係数の不確実性評価結果

CC	CF	NF	U _{EF}
27%	46%	437%	440.1%

$U_{EF} = (U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{NF}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 1 . <稲わら>」に同じ。

<もみ殻>

(a) 評価方法

もみ殻の野焼きによるメタンの排出係数の算定方法は、「(5) - 1 . <稲わら>」と同様である。

専門家の判断により、もみ殻の野焼きによるメタン排出係数の不確実性は、「(5) - 1 . <稲わら>」と同じ値を採用することとする。

(b) 評価結果

もみ殻の野焼きによる一酸化二窒素の排出係数の不確実性は、440.1%を採用することとする。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 1 . <もみ殻>」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

「(5) - 1 . 穀物 [稲] (4F1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

「(5) - 1 . 穀物 [稲] (4F1) CH4」に同じ。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) - 5 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4.F.1.) N2O

排出係数

(a) 評価方法

穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦 (わら))] の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、麦の焼却量以外のパラメータを排出係数と見なし、評価を行うこととする。

【麦の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{CC \times CF \times NF \times 44/12 \times (RB/RH)}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E : 小麦、大麦、オート麦、ライ麦の野焼きに伴う一酸化二窒素排出量、
CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率 (乾燥重量比率)
CF : 燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率、
NF : 排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比、
44/12 : 一酸化二窒素の分子量/炭素の分子量、
RB/RH : 稲の焼却量/稲の収穫量、A : 麦収穫量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。
各パラメータの実測値 (サンプル数 5 以上) は得られていないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断により不確実性評価を行うこととする。
一酸化二窒素の分子量/炭素の分子量 (44/12) の不確実性は 0 とする。

$$\text{式} : EF = CC \times CF \times NF \times 44/12 \times (RB/RH)$$

$$\text{式} : U_{EF} = \{ U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{NF}^2 + U_{44/12}^2 + (U_{RB}^2 + U_{1/RH}^2) \}^{1/2}$$

(b) 評価結果

- 1) CC : 焼却される農業廃棄物中の炭素含有量比率 (乾燥重量比率)
「(5) - 1 . 穀物 [稲] (4F1) CH4」に同じ。
- 2) CF : 燃焼するバイオマス中の炭素のうち、CO₂として排出される炭素の比率
「(5) - 1 . 穀物 [稲] (4F1) CH4」に同じ。

3) NF : 排ガス中の一酸化二窒素と二酸化炭素の濃度のモル比

「(5) - 1 . 穀物 [稲] (4F1) CH4」に同じ。

4) RB : 稲の焼却量

「(5) - 2 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4F1) CH4」に同じ。

5) 1/(RH) : 1/ (稲の収穫量)

「(5) - 2 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4F1) CH4」に同じ。

6) EF : 排出係数

麦の野焼きによる一酸化二窒素排出係数の不確実性は、以下に示す通りである。

表 120 麦の野焼きによる一酸化二窒素排出係数の不確実性評価結果

CC	CF	NF	RB	1/RH	U_{EF}
27%	46%	437%	400%	50%	444.8%

$U_{EF} = (U_{CC}^2 + U_{CF}^2 + U_{NF}^2 + U_{RB}^2 + U_{1/RH}^2)^{1/2}$ に基づき算定。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 1 . <もみ殻>」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

「(5) - 2 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4F1) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

「(5) - 2 . 穀物 [その他 (小麦、大麦、オート麦、ライ麦)] (4F1) CH4」に同じ。

(c) 評価方法の課題

特になし。

(5) - 6 . とうもろこし (4.F.1.) 豆類 (4.F.2.) 根菜類 (4.F.3.) さとうきび (4.F.4.) N₂O

その他豆類の野焼きに伴う一酸化二窒素の排出は、小豆、いんげん、らっかせいの野焼きによる排出からなっているため、これらの3つの区分ごとに不確実性の評価をする必要がある。

その他豆類については、各々の排出係数の不確実性を合成できないことから、その他豆類の野焼きからの一酸化二窒素の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、小豆、いんげん、らっかせいで個別に評価する。

排出係数

(a) 評価方法

さとうきび、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う一酸化二窒素の排出は、以下の式により算定を行っている。ここでは、各作物の生産量以外のパラメータを排出係数と見なし評価を行うこととする。

【とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う一酸化二窒素の排出係数の算定式】

$$E = \underbrace{RC \times DM \times \text{FracBurn} \times \text{FracO} \times \text{FracC} \times RN \times 44/28}_{\text{排出係数と見なすパラメータ}} \times A$$

排出係数と見なすパラメータ

E：とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類、ばれいしょ、その他根菜類、さとうきびの野焼きに伴う一酸化二窒素排出量、

RC：各作物種ごとの生産量に対する残渣の比率（乾燥重量比率）

DM：各作物種ごとの残渣の平均乾物率、

FracBurn:野焼きされる割合、FracO：酸化率、FracC：残渣中の炭素割合

RN：窒素/炭素の比率、44/28：一酸化二窒素の分子量/窒素の分子量、

A：各作物種ごとの生産量

排出係数は次の式 で表されることから、排出係数の不確実性は式 で表される。

各パラメータの実測値はないため、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断に基づき、不確実性評価を行うこととする。

$$\text{式} : EF = RC \times DM \times \text{FracBurn} \times \text{FracO} \times \text{FracC} \times RN \times 44/28$$

$$\text{式} : U_{EF} = \left\{ U_{RC}^2 + U_{DM}^2 + U_{\text{FracBurn}}^2 + U_{\text{FracO}}^2 + U_{\text{FracC}}^2 + U_{RN}^2 + U_{44/28}^2 \right\}^{1/2}$$

(b) 評価結果

専門家の判断により、各パラメータごとの不確実性評価を行うのは根拠が乏しく困難であるため、式 で表される排出係数全体の不確実性として「稲わら」の排出係数の不確実性と同一値を採用することとする。

とうもろこし、えんどう豆、大豆、その他豆類（小豆、いんげん、らっかせい）、ばれいしょ、その他根菜類（てんさい） さとうきびの野焼きに伴う一酸化二窒素排出係数の不確実性は、「(5) - 4 . <稲わら> 」と同じ440.1%とする。

(c) 評価方法の課題

各作物種ごとの不確実性評価方法を検討する必要がある。

(d) 専門家の判断の実施者

「(5) - 1 . <もみ殻> 」に同じ。

活動量

(a) 評価方法

「(5) - 3 . とうもろこし(4F1)、豆類(4F2)、根菜類(4F3)、さとうきび(4F4) CH4」に同じ。

(b) 評価結果

「(5) - 3 . とうもろこし(4F1)、豆類(4F2)、根菜類(4F3)、さとうきび(4F4) CH4」に同じ。

(c) 評価方法の課題

「(5) - 3 . とうもろこし(4F1)、豆類(4F2)、根菜類(4F3)、さとうきび(4F4) CH4」に同じ。

2. 排出量の不確実性評価

「温室効果ガスの排出・吸収目録（インベントリ）における不確実性評価」の方法に基づき評価した各排出源の排出係数、活動量、排出量の不確実性評価結果は、以下の通りである。

表 121 農業分野における不確実性評価結果

排出源	GHGs	排出量 [Gg CO2eq.]	排出係数の 不確実性 [%]	活動量の 不確実性 [%]	排出量の 不確実性 [%]	部門 内の 順位	各排出源の 不確実性が 総排出量に 占める割合 [%] (C ³⁾)	部門 内の 順位				
									A	a	b	B ¹⁾
4. 農業	A. 消化管内発酵	乳用牛	CH4	3,313.2	2)	2)	19%	49	0.05%	13		
		肉用牛	CH4	3,196.4	2)	2)	22%	48	0.05%	12		
		めん羊	CH4	1.4	50.0%	4.9%	50%	41	0.00%	46		
		山羊	CH4	2.5	50.0%	4.9%	50%	41	0.00%	40		
		豚	CH4	225.2	50.0%	4.9%	50%	41	0.01%	24		
		馬	CH4	10.4	50.0%	4.9%	50%	41	0.00%	34		
		B. 家畜排せつ物の管理	乳用牛	CH4	318.1	2)	2)	164%	15	0.04%	14	
				N2O	2,165.4	2)	2)	60%	38	0.10%	8	
			肉用牛	CH4	190.5	2)	2)	215%	14	0.03%	17	
				N2O	3,661.2	2)	2)	72%	35	0.19%	5	
	豚		CH4	189.6	2)	2)	147%	16	0.02%	21		
			N2O	3,381.1	2)	2)	65%	37	0.16%	6		
	採卵鶏		CH4	83.8	2)	2)	230%	13	0.01%	23		
			N2O	1,225.7	2)	2)	80%	33	0.07%	10		
	ブロイラー		CH4	149.9	2)	2)	233%	12	0.03%	19		
			N2O	1,615.7	2)	2)	101%	22	0.12%	7		
	めん羊		CH4	0.1	100.0%	4.9%	100%	23	0.00%	49		
	山羊		CH4	0.1	100.0%	4.9%	100%	23	0.00%	48		
	馬	CH4	1.2	100.0%	4.9%	100%	23	0.00%	42			
	C. 稲作	常時湛水田	CH4	268.0	126.6%	7.6%	127%	18	0.03%	20		
		間断灌漑水田 [中干し]	わら施用	CH4	3,916.2	2)	2)	32%	47	0.09%	9	
			各種堆肥施用	CH4	1,018.1	2)	2)	46%	45	0.03%	15	
			無施用	CH4	814.5	2)	2)	32%	46	0.02%	22	
	D. 農耕地土壌	直接排出	合成肥料	N2O	2,135.7	2)	2)	130%	17	0.21%	4	
			畜産廃棄物の施用	N2O	1,463.2	2)	2)	55%	39	0.06%	11	
			作物残渣	N2O	6,494.6	2)	2)	396%	10	1.90%	1	
			有機質土壌の耕起	N2O	859.4	2)	2)	769%	1	0.49%	2	
		家畜生産	CH4	2.7	114.4%	10.0%	115%	21	0.00%	38		
			N2O	5.4	116.0%	10.0%	116%	20	0.00%	33		
		間接排出	大気沈降	N2O	779.6	2)	2)	52%	40	0.03%	18	
			窒素溶脱・流出	N2O	3,797.0	2)	2)	84%	32	0.24%	3	
		F. 農業廃棄物の野焼き	穀物	稲	CH4	84.7	2)	2)	66%	36	0.00%	25
					N2O	103.7	2)	2)	418%	9	0.03%	16
	麦			CH4	4.4	105.6%	50.0%	117%	19	0.00%	35	
				N2O	9.2	444.8%	50.0%	448%	2	0.00%	27	
				どうもろこし	CH4	25.7	84.0%	50.0%	98%	26	0.00%	28
			N2O	10.8	440.1%	50.0%	443%	3	0.00%	26		
	豆類		えんどう豆	CH4	0.3	84.0%	20.0%	86%	30	0.00%	47	
				N2O	0.2	440.1%	20.0%	441%	7	0.00%	44	
			大豆	CH4	2.2	84.0%	50.0%	98%	26	0.00%	39	
				N2O	2.8	440.1%	50.0%	443%	3	0.00%	29	
			その他	CH4	1.2	2)	2)	74%	34	0.00%	43	
				N2O	1.4	2)	2)	354%	11	0.00%	36	
	根菜類		ばれいしょ	CH4	3.8	84.0%	20.0%	86%	30	0.00%	37	
				N2O	2.4	440.1%	20.0%	441%	7	0.00%	31	
			その他(てんさい)	CH4	0.8	84.0%	50.0%	98%	26	0.00%	45	
			N2O	0.3	440.1%	50.0%	443%	3	0.00%	41		
さとうきび	CH4		10.6	84.0%	50.0%	98%	26	0.00%	32			
	N2O	2.4	440.1%	50.0%	443%	3	0.00%	30				
小計		41,552.9			66%		2.01%					
総排出量	(D)	1,355,952.3			3%							

1) 次の式で算定を行った。 $B = (a^2 + b^2)^{1/2}$

2) 「-」は複数の排出源からの温室効果ガス排出量の合計であるため、排出係数および活動量の不確実性をこの区分としては算定できないことを意味する。

3) $C = (\text{各排出源}[i]のA) \times (\text{各排出源}[i]のB) \div (D)$

3 . 検討結果

グッドプラクティスガイダンスに準じて検討会で設定した方式に基づき、各排出源毎の不確実性評価をはじめて行ったところ、農業分野全体の排出量の不確実性は、66%となった。

「農耕地土壌 [土壌からの直接排出]」の「有機質土壌の耕起」および「作物残渣」の排出量の不確実性は、農業分野の中で最も高い値を示している。これらの排出源では、IPCC ガイドライン及びグッドプラクティスガイダンスに示された複数のパラメータからなる排出係数を採用している。これらの各パラメータの不確実性の標準値は大きく、最大で 900% と示されており、これらの標準値を採用していることが、不確実性を大きくしている。

活動量の不確実性評価について、家畜の飼養頭数では牛乳の生産量によるクロスチェックを行い、水田の作付面積ではリモートセンシングによるクロスチェックを行った。

第3章 今後の課題

1. 排出量算定方法の検討結果について

今回、新たに算定方法を決定した排出源のうち、農耕地土壌からの直接排出 [作物残渣、有機質土壌の耕起] (N₂O) および間接排出 [大気沈降、窒素溶脱・流出] (N₂O) では、IPCC ガイドラインおよびグッドプラクティスガイダンスに基づきデフォルト手法を用いて算定を行っているため、我が国の実態を反映しておらず過大推計になっていると考えられる。また、これらの排出源からの排出量は、農業分野全体の3割弱を占めている。このため、新たな研究成果により我が国独自のデータが得られた場合には、算定方法の見直しを検討する必要があると考えられる。

今回新たに算定方法を決定した排出源の中で最も排出量が多くなっている農耕地土壌からの直接排出 [作物残渣] (N₂O) では、各作物種ごとの作物残渣の土壌へのすき込み量が過大推計になっていると考えられるため、我が国の実態を反映したすき込み量の推計方法を検討する必要があると考えられる。

家禽の消化管内発酵に伴うメタンの排出、農業廃棄物の野焼き [その他] に伴うメタン、一酸化二窒素の排出については、排出量は少ないと考えられるものの依然として未推計となっており、今後、算定方法を検討する必要があると考えられる。

現状では、一つの統計ですべての作物についての収穫量を網羅したものがなく、統計によって同じ作物名でも対象としている品目が異なっていたりするため、複数の統計を組み合わせずべての作物の収穫量を把握する場合には、重複や把握漏れに留意する必要がある。各作物の栽培面積についても同様である。

稲作 [灌漑田 [常時湛水田]] (CH₄) については、排出量はそれほど多くないものの、現状ではデフォルト値の活動量を用いているため、我が国独自のデータが得られた場合には、活動量の見直しを検討する必要があると考えられる。

家畜ふん尿処理 [その他] (N₂O)、農耕地土壌 [家畜生産] (CH₄、N₂O)、農業廃棄物の野焼き [豆類、根菜類 [その他]] (CH₄、N₂O) については、排出量の算定は行ったものの未推計の部分が残っているため、新たな研究成果により我が国独自のデータが得られた場合には、算定方法の見直しを検討する必要があると考えられる。

2 . 不確実性評価について

今回の不確実性評価では、既に排出量を算定している排出源のみを対象に評価しており、未推計の排出源 (NE) 及び部分的にしか算定していない排出源 (PART) の未把握分については評価していないため、各排出源の排出量の不確実性を合成して作成した総排出量の不確実性は、我が国の排出実態に対するインベントリの不確実性を示すものではないことに留意する必要がある。

農業分野における活動量の不確実性は、他の分野とは異なる手法で評価できる。例えば、今回、家畜の飼養頭数及び水田作付け面積の不確実性については、牛乳生産量から推計した飼養頭数及びリモートセンシングを用いて推計した水田作付け面積を用いてクロスチェックを行った。クロスチェックを行うことが出来なかった作物生産量及び施肥量の不確実性評価については、指定統計かどうか、全数調査かどうか等の観点から検討会設定値を示したが、今後も引き続きリモートセンシング等を用いた評価方法(注)の適応可能性について、さらに検討する必要があると考えられる。

(注) 現在、IPCC において吸収源のグッドプラクティスガイダンスの策定が始まっており、この中で吸収源の不確実性の評価手法がとりまとめられる予定となっている。吸収源の活動量には、森林面積、農地面積、牧草地面積等が含まれており、農業分野の不確実性評価をする際には、これらの考え方を踏まえて検討することが重要と考えられる。

統計学的な不確実性評価をする場合、すべてのサンプルの平均値が正規分布に従うと仮定したが、場合によっては、排出係数や活動量が負となりうると仮定していることになる。排出係数が正の値しかとらないと考えられる場合には、他の分布に従うと仮定する方が適切かどうか、今後さらに検討する必要がある。

排出係数と活動量から排出量の不確実性を算定する場合、すべて検討会で示した合成式 (グッドプラクティスガイダンスの Tier 1 手法) を用いたが、グッドプラクティスガイダンスには、変動係数(注)が 30% 以上の場合には、モンテカルロ法(グッドプラクティスガイダンスの Tier2 手法)を用いて合成すべきとされている。今後は、変動係数の大きい排出源についてはモンテカルロ法の適用可能性について検討する必要がある。

(注)変動係数 = 標準偏差 / 平均値。サンプルのばらつきの大きさを表す。